



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 2011 года, ежеквартально.

Учредитель:

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет».

Территория распространения:

Российская Федерация, зарубежные страны.

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи информационных технологий и массовых коммуникаций
ПИ №ФС77-44573
от 15 апреля 2011 года.

Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени доктора и кандидата наук.

Журнал зарегистрирован в Научной библиотеке в базе данных РИНЦ на основании лицензионного договора № 197-06 / 2011 Р от 25 июня 2011 г. Индексируется в ведущих зарубежных базах данных: Russian Science Citation Index (на платформе Web of Science), международной информационной системе по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям AGRIS и Ulrich's Periodicals Directory.

Информационное сопровождение журнала:

Самойленко В. В.

Ответственный редактор:

Шматько О. Н.

Перевод:

Чвалун Р. В.

Технический редактор:

Галкина Л. В.

Корректор:

Варганова О. С.

Тираж: 1000 экз.

Адрес редакции:

355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12

Телефон: (8652)31-59-00

(доп. 1167 в тон. режиме);

Факс: (8652) 71-72-04

E-mail: vapk@stgau.ru

WWW-страница: www.vapk26.ru

Индекс в каталоге Агентства

«Роспечать» 83308

Вестник АПК Ставрополья

№ 2(30), 2018

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Трухачев В. И.,
ректор ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», Академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, доктор экономических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ (Ставрополь, Российская Федерация)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Трухачев В. И.
Академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, доктор экономических наук, профессор (Ставрополь, Российская Федерация)

Гулюкин М. И.
Академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор (Москва, Российская Федерация)

Дорожкин В. И.
Академик РАН, доктор биологических наук, профессор (Москва, Российская Федерация)

Костяев А. И.
Академик РАН, доктор экономических наук, доктор географических наук, профессор (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Молочников В. В.
Член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор (Ставрополь, Российская Федерация)

Мороз В. А.
Академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Ставрополь, Российская Федерация)

Петрова Л. Н.
Академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Ставрополь, Российская Федерация)

Прохоренко П. Н.
Академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Сычев В. Г.
Академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва, Российская Федерация)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Белова Л. М.
Доктор биологических наук, профессор (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Бунчиков О. Н.
Доктор экономических наук, профессор (Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Газалов В. С.
Доктор технических наук, профессор (Зерноград, Российская Федерация)

Есаулко А. Н.
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН (Ставрополь, Российская Федерация)

Злыднев Н. З.
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Ставрополь, Российская Федерация)

Квочко А. Н.
Доктор биологических наук, профессор РАН (Ставрополь, Российская Федерация)

Костюкова Е. И.
Доктор экономических наук, профессор (Ставрополь, Российская Федерация)

Краснов И. Н.
Доктор технических наук, профессор (Зерноград, Российская Федерация)

Кусакина О. Н.
Доктор экономических наук, профессор (Ставрополь, Российская Федерация)

Лебедев А. Т.,
Доктор технических наук, профессор (Ставрополь, Российская Федерация)

Малиев В. Х.
Доктор технических наук, профессор (Ставрополь, Российская Федерация)

Минаев И. Г.
Кандидат технических наук, профессор (Ставрополь, Российская Федерация)

Морозов В. Ю.
Кандидат ветеринарных наук, профессор (зам. главного редактора) (Ставрополь, Российская Федерация)

Никитенко Г. В.
Доктор технических наук, профессор (Ставрополь, Российская Федерация)

Ожередова Н. А.
Доктор ветеринарных наук, профессор (Ставрополь, Российская Федерация)

Олейник С. А.
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Ставрополь, Российская Федерация)

Подколзин О. А.
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Ставрополь, Российская Федерация)

Руденко Н. Е.
Доктор технических наук, профессор (Ставрополь, Российская Федерация)

Сотникова Л. Ф.
Доктор ветеринарных наук, профессор (Москва, Российская Федерация)

Цховребов В. С.
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Ставрополь, Российская Федерация)

Шутко А. П.
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Ставрополь, Российская Федерация)

Драго Цвианович
Доктор экономических наук, профессор (Врнячка Баня, Сербия)

Питер Биелик
Доктор технических наук, профессор (Нитра, Словакия)

Мария Парлинска
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Варшава, Польша)

Вим Хейман
Доктор экономических наук, профессор (Вагенинген, Нидерланды)

ГАО Тяньмин
Доктор экономических наук, доцент (Харбин, Китай)



SCIENTIFIC PRACTICAL JOURNAL

Published since 2011,
issued once in three months.

Founder:

FSBEI HE «Stavropol State
Agrarian University».

Territory of distribution:

The Russian Federation,
foreign countries.

Registered by the Federal service
for supervision in the sphere
of Telecom, information
technologies and mass
communications

ПИ №ФС77-44573
from 15 April 2011.

The Journal is in the List
of the leading scientific journals
and publications of the Supreme
Examination Board (SEB),
which are to publish the results
of dissertations on competition
of a scientific degree of doctor
and candidate of Sciences.

The journal is registered
at the Scientific library in the database
Russian Science Citation Index
on the basis of licensing
agreement № 197-06 / R
from 2011 June 25, 2011.
Indexed in the leading foreign
databases: Russian Science Citation
Index, international information system
for agriculture and allied sectors
AGRIS and Ulrich's
Periodicals Directory.

Informational support of the journal:

Samoilenko V. V.

Executive editor:

Shmatko O. N.

Interpreter:

Chvalun R. V.

Technical editor:

Galkina L. V.

Corrector:

Varganova O. S.

Circulation: 1000 copies

Correspondence address:

355017, Stavropol, Zootechnical lane, 12

Tel.: +78652315900

(optional 1167 in tone mode)

Fax: +78652717204

E-mail: vapk@stgau.ru

URL: www.vapk26.ru

The index in the catalogue
of Agency «Rospechat» 83308

Agricultural

Bulletin of Stavropol Region

№ 2(30), 2018

EDITOR IN CHIEF

Trukhachev V. I.,

rector of «Stavropol State
Agrarian University», Full
Member (Academician)
of the Russian Academy of
Sciences (RAS), Doctor of
agricultural Sciences, Professor,
Doctor of economic Sciences,
Professor, Honored worker of
science
of the Russian Federation
(Stavropol, Russian Federation)

EDITORIAL COUNCIL:

Trukhachev V. I.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of agricultural Sciences,
Professor, Doctor of economic Sciences,
Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Gulyukin M. I.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of veterinary Sciences,
Professor (Moscow, Russian Federation)

Dorozhkin V. I.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of biological Sciences,
Professor (Moscow, Russian Federation)

Kostyaev A. I.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of economic Sciences,
doctor of geographical Sciences,
Professor (Saint Petersburg,
Russian Federation)

Molochnikov V. V.

Corresponding member of Russian
Academy of Sciences, Doctor
of biological Sciences, Professor
(Stavropol, Russian Federation)

Moroz V. A.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of agricultural Sciences,
Professor (Stavropol, Russian
Federation)

Petrova L. N.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of agricultural Sciences,
Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Prokhorenko P. N.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of agricultural Sciences,
Professor (Saint Petersburg,
Russian Federation)

Sychev V. G.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of agricultural Sciences,
Professor (Moscow, Russian Federation)

EDITORIAL BOARD:

Belova L. M.

Doctor of biological Sciences, Professor
(Saint Petersburg, Russian Federation)

Bunchikov O. N.

Doctor of economic Sciences, Professor
(Rostov-on-Don, Russian Federation)

Gazalov V. S.

Doctor of technical Sciences, Professor (Zernograd,
Russian Federation)

Esaulko A. N.

Doctor of agricultural Sciences, Professor Russian
Academy of Sciences (Stavropol, Russian Federation)

Zlydnev N. Z.

Doctor of agricultural Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Kvochko A. N.

Doctor of biological Sciences, Professor Russian
Academy of Sciences (Stavropol, Russian Federation)

Kostyukova E. I.

Doctor of economic Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Krasnov I. N.

Doctor of technical Sciences, Professor (Zernograd,
Russian Federation)

Kusakina O. N.

Doctor of economic Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Lebedev A. T.

Doctor of technical Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Maliev V. H.

Doctor of technical Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Minaev I. G.

Ph.D of technical Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Morozov V. Yu.

Ph.D of veterinary Sciences, Professor
(Deputy editor in chief)
(Stavropol, Russian Federation)

Nikitenko G. V.

Doctor of technical Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Ozheredov N. A.

Doctor of veterinary Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Olejnik S. A.

Doctor of agricultural Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Podkolzin O. A.

Doctor of agricultural Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Rudenko N. E.

Doctor of technical Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Sotnikova L. F.

Doctor of veterinary Sciences, Professor (Moscow,
Russian Federation)

Tskhovrebov V. S.

Doctor of agricultural Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Shutko A. P.

Doctor of agricultural Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Drago Cvijanovic

Doctor of economic Sciences, Professor (Vrnjacka
Banja, Serbia)

Peter Bielik

Doctor of technical Sciences, Professor (Nitra,
Slovakia)

Maria Parlinska

Doctor of economic Sciences, Professor (Warsaw,
Poland)

Wim Heijman

Doctor of economic Sciences, Professor (Wageningen,
Netherlands)

GAO Tianming

Doctor of economic Sciences, associate Professor
(Harbin, China)

СОДЕРЖАНИЕ**CONTENTS****АГРОИНЖЕНЕРИЯ****AGROENGINEERING**

- В. С. Газалов, Е. А. Шабает, М. М. Романовец
**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДАТЧИКА ОСВЕЩЕННОСТИ** 6
А. С. Иванов
**МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СМЕСИ
ДЛЯ ПОСЕВА ГАЗОНОВ** 11
С. Н. Капов, И. Н. Краснов, И. А. Кравченко,
Г. Г. Шматко, Е. В. Герасимов
**ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ВЫСЕВАЮЩЕГО ДИСКА
ДЛЯ ПОСЕВА СЕМЯН** 16
В. И. Коновалов, С. И. Коновалов,
В. В. Кравченко, Е. Р. Минаков
**ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕГО УЗЛА** 22
З. Г. Ламердонов, Т. Ю. Хаширова,
С. А. Жабоев, Ж. Х. Шогенова
**ИННОВАЦИОННЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ
ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ИНЖЕНЕРНЫХ
СПАЛЕРНЫХ СИСТЕМ В ИНТЕНСИВНОМ САДОВОДСТВЕ
И ВИНОВАРСТВЕ** 29
А. Т. Лебедев, А. Л. Болотоков, П. А. Лебедев
**ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ
ФОРСУНОК АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ** 34
В. С. Пьянов, В. Х. Малиев, Л. И. Высочкина, М. В. Данилов
**МЕТОДИКА РАСЧЕТА СУТОЧНОГО СБОРА ЗЕРНА
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПОВ УБОРКИ** 38
Т. А. Сторожук, А. Э. Богус, А. В. Морева
**УСТАНОВЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ОБМОЛАЧИВАЕМОЙ МАССЫ В РАБОЧЕМ ЗАЗОРЕ
ВАЛЬЦОВОГО МОЛОТИЛЬНОГО УСТРОЙСТВА** 44
В. В. Цыганов
**ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ** 50

ВЕТЕРИНАРИЯ

- Gazalov V. S., Shabaev E. A., Romanovets M. M.
**EXPERIMENTAL DETERMINATION
OF DYNAMIC MODEL OF THE LIGHT SENSOR**
Ivanov A. S.
**MECHANIZATION OF MIXTURE PREPARATION
FOR SOWING LAWNS**
Kapov S. N., Krasnov I. N., Kravchenko I. A.,
Shmatko G. G., Gerasimov E. V.
**JUSTIFICATION OF THE DESIGN OF A SEED DISK
FOR SOWING**
Konovalov V. I., Konovalov S. I.,
Kravchenko V. V., Minakov E. R.
**JUSTIFICATION OF DESIGN PARAMETERS
OF GRINDING UNIT**
Lamerdonov Z. G., Khashirova T. Yu.,
Zhaboev S. A., Shogenova Zh. Kh.
**INNOVATIVE PROPOSALS
FOR THE IMPROVEMENT OF ENGINEERING TRELLIS
SYSTEMS IN INTENSIVE GARDENING
AND VITICULTURE**
Lebedev A. T., Bolotokov A. L., Lebedev P. A.
**INCREASE OF DURABILITY OF INJECTOR NOZZLES
AUTOMOTIVE DIESEL ENGINES**
Pyanov V. S., Maliev V. Kh., Vysochikina L. I., Danilov M. V.
**METHOD OF CALCULATION OF DAILY GRAIN HARVEST
DEPENDING ON HARVEST PACE**
Storozhuk T. A., Bogus A. E., Moreva A. V.
**DETERMINING OF KINEMATIC PARAMETERS
OF THRASHED MASS IN THE WORKING GAP
OF ROLLER THRESHER**
Tsyganov V. V.
**SUBSTANTIATION OF THE STRUCTURE
OF A STAND-ALONE POWER SUPPLY SYSTEM**

VETERINARY

- В. И. Горинский, В. В. Салаутин,
Н. А. Пудовкин, С. Е. Салаутина
**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМНОЙ
ИММУНО-ХИМИОТЕРАПИИ РЕЦИДИВА
РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У СОБАК** 56
Т. А. Ш. М. Имбаби, Н. Н. Гугушвили, А. Г. Кошаев
**УРОВЕНЬ СПЕЦИФИЧЕСКИХ АНТИТЕЛ
В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ТЕЛЯТ
ПРИ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ
МЕРОПРИЯТИЯХ ИНФЕКЦИОННОГО РИНОТРАХЕИТА
И ПАРАГРИППА-3** 62
В. М. Шпыгова
**ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ ГЕМОМИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА
СЕТКИ ЖЕЛУДКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА** 68

- Gorinsky V. I., Salautin V. V.,
Pudovkin N. A., Salautina S. E.
**EXPERIENCE OF COMBINED SYSTEMIC
IMMUNO-CHEMOTHERAPY TREATMENT
OF BREAST CANCER RECURRENCE IN DOGS**
Imbabi T. A. Sh. M., Gugushvili N. N., Koschayev A. G.
**THE LEVEL OF SPECIFIC ANTIBODIES
IN THE SERUM OF CALVES IN TREATMENT
AND PREVENTIVE MEASURES OF INFECTIOUS BOVINE
RHINOTRACHEITIS
AND PARAINFLUENZA-3**
Shpygova V. M.
**DYNAMICS OF CHANGES IN THE MORPHOMETRIC
PARAMETERS OF THE HEMO-MICROCIRCULATORY BED
OF THE CATTLE HONEYCOMB BAG**

ANIMAL AGRICULTURE**ЖИВОТНОВОДСТВО**

- Р. Д. Албегонова, В. И. Угорец, И. Э. Солдатова
**ВЛИЯНИЕ АГРОРУДЫ НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ
СПОСОБНОСТИ БАРАНОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
ПРИ ПАСТБИЩНОМ ИХ СОДЕРЖАНИИ
В ГОРАХ РСО-АЛАНИЯ** 72
Е. Г. Евлагина, М. И. Селионова, И. Г. Рачков
**КОРМОВАЯ ДОБАВКА ИЗ БИОМАССЫ ТУТОВОГО
ШЕЛКОПРЯДА ДЛЯ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ** 77
Н. А. Зырянова
**ВЛИЯНИЕ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНОЙ ПОДКОРМКИ
НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОДНЯКА
СЕРЕБРИСТО-ЧЕРНЫХ ЛИСИЦ** 82

- Albegonova R. D., Ugorets V. I., Soldatova I. E.
**THE INFLUENCE OF AGRONOMIC ORE
ON REPRODUCTIVE ABILITY OF STUD RAMS
IN CASE OF GRAZING MANAGEMENT IN THE MOUNTAINS
OF THE REPUBLIC OF NORTH OSSETIA-ALANIA**
Evlagina E. G., Selionova M. I., Rachkov I. G.
**MULBERRY SILKWORM (BOMBYX MORI)
BIOMASS MEAL FOR BREEDING BOARS**
Zyryanova N. A.
**THE EFFECT OF VITAMIN-MINERAL SUPPLEMENTS
ON PHYSIOLOGICAL INDICES OF YOUNG ANIMALS
OF SILVER-BLACK FOXES**

К. А. Катков, Г. Т. Бобрышова, Л. Н. Скорых, О. С. Копылова, М. А. Афанасьев		Katkov K. A., Bobryshova G. T., Skorykh L. N., Kopylova O. S., Afanasyev M. A.	
АЛГОРИТМ ПРОВЕРКИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ РАЗЛИЧИЙ ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ МЕЖДУ РАЗЛИЧНЫМИ ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИМИ ГРУППАМИ ЖИВОТНЫХ	86	ALGORITHM TO TEST THE STATISTICAL SIGNIFICANCE OF DIFFERENCES IN ECONOMICALLY USEFUL TRAITS BETWEEN VARIOUS GENEALOGICAL GROUPS OF ANIMALS	
А. Д. Решетников, А. И. Барашкова, Р. Д. Туприн		Reshetnikov A. D., Barashkova A. I., Tuprin R. D.	
ДОЛГАНСКОЕ ОЛЕНЕВОДСТВО АНАБАРСКОЙ ТУНДРЫ ЯКУТИИ НА ПРИМЕРЕ СТАДА № 7. СООБЩЕНИЕ 1	91	DOLGAN REINDEER HERDING OF ANABAR TUNDRA OF YAKUTIA ON THE EXAMPLE OF THE HERD № 7. REPORT 1	
О. М. Шевелёва		Sheveleva O. M.	
РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОРОДНЫХ РЕСУРСОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГОВЯДИНЫ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	97	RESULTS OF THE USE OF CATTLE BREED RESOURCES IN THE PRODUCTION OF BEEF IN THE TYUMEN REGION	
РАСТЕНИЕВОДСТВО		CROP PRODUCTION	
С. А. Бардакова		Bardakova S. A.	
СПОНТАННЫЕ ПОЧКОВЫЕ МУТАЦИИ САДОВЫХ РОЗ	102	SPONTANEOUS BUD MUTATIONS OF GARDEN ROSE	
В. В. Волкова		Volkova V. V.	
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И РАЗМНОЖЕНИЯ VICTORIA CRUZIANA (ROEPP.) J. SOWERBY В КОНТЕЙНЕРНОЙ КУЛЬТУРЕ	105	FEATURES OF DEVELOPMENT AND REPRODUCTION OF VICTORIA CRUZIANA (ROEPP.) J. SOWERBY IN CONTAINER CULTURE	
Т. Н. Воробьева, М. Е. Подгорная		Vorobyeva T. N., Podgornaya M. E.	
БИОТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМНЫХ ФУНГИЦИДОВ В ЭКОСИСТЕМЕ АМПЕЛОЦЕНОЗОВ	108	BIOTRANSFORMATION OF SYSTEM FUNGICIDES IN AMPELOZENOSIS ECOSYSTEM	
А. С. Голубь, О. Г. Шабалдас, Е. Б. Дрепа, О. Ю. Лобанкова, А. А. Беловолова		Golub A. S., Shabaladas O. G., Drepa E. B., Lobankova O. Yu., Belovolova A. A.	
УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЗОНЫ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ	112	PRODUCTIVITY AND QUALITY OF BREWING BARLEY IN THE CONDITIONS OF THE ZONE OF UNSTABLE MOISTENING	
В. Г. Гребенников, И. А. Шипилов, О. В. Хонина		Grebennikov V. G., Shipilov I. A., Khonina O. V.	
ПРИРОДНЫЕ КОРМОВЫЕ УГОДЬЯ ВОСТОЧНОГО СТАВРОПОЛЯ И РАЦИОНАЛЬНЫЕ ПУТИ ИХ УЛУЧШЕНИЯ	118	NATURAL FORAGE LANDSEAST OF STAVROPOL TERRITORY AND RATIONAL WAYS OF THEIR IMPROVEMENT	
Л. А. Гречушкина-Сухорукова, Н. А. Гречушкина-Сухорукова		Grechushkina-Sukhorukova L. A., Grechushkina-Sukhorukova N. A.	
РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ДЕРНООБРАЗУЮЩИХ ЗЛАКОВ ЗА СЧЕТ СОРТОВ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ, ЗАРУБЕЖНОЙ И СОБСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ	123	EXPANDING THE RANGE OF TURF-FORMING GRASSES DUE TO THE VARIETIES OF DOMESTIC, FOREIGN AND OWN SELECTION	
Е. Н. Грищенко		Grishchenko E. N.	
СПОРОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ДВУХ ВИДОВ ADIANTUM L. (POLYPODIOPHYTA) В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА В СТАВРОПОЛЬСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ	127	CRYPTOGAMOUS REPRODUCTION OF TWO SPECIES ADIANTUM L. (POLYPODIOPHYTA) IN THE PROTECTED GROUND CONDITIONS OF THE STAVROPOL BOTANICAL GARDEN	
Е. А. Дёмин, Д. И. Ерёмин		Demin E. A., Eremin D. I.	
ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И КРАХМАЛА В ЗЕРНЕ КУКУРУЗЫ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАУРАЛЬЯ	130	INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON PROTEIN AND STARCH CONTENT IN CORN GRAIN GROWN IN FOREST-STEPPE ZONE OF TRANS-URALS	
В. К. Дридигер, Р. С. Стукалов		Dridiger V. K., Stukalov R. S.	
ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОЛЕВУЮ ВСХОЖЕСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL	134	THE INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE FIELD GERMINATION AND YIELD OF WINTER WHEAT IN THE CULTIVATION OF NO-TILL TECHNOLOGY	
К. Т. Етдзаева, Е. В. Овэс, З. А. Марзоев, И. С. Карданова		Etdzaeva K. T., Oves E. V., Marzoev Z. A., Kardanova I. S.	
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ IN VITRO МИКРОКЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ	138	THE IMPACT OF DIFFERENT TECHNOLOGIES ON THE PROCESS OF IN VITRO FORMATION OF POTATO MICROTUBERS	
М. П. Жукова, Н. А. Багринцева, А. Б. Володин, И. А. Донец		Zhukova M. P., Bagrintseva N. A., Volodin A. B., Donets I. A.	
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ГЕТЕРОЗИСНОЙ СЕЛЕКЦИИ СОРГО ЗЕРНОВОГО	143	BASIC PRINCIPLES OF THE HETEROSIS SELECTION OF GRAIN SORGHUM	
А. А. Козлов		Kozlov A. A.	
ОЦЕНКА АДАПТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ СОРТОВ ЗЕРНОВОГО ГОРОХА И ДИФФЕРЕНЦИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СРЕДЫ	147	EVALUATION OF ADAPTIVE ABILITY OF THE GRADES OF GRAIN PEA AND DIFFERENTIATING ABILITY OF THE ENVIRONMENT	
С. В. Лихненко, Л. Ю. Доева		Likhnenko S. V., Doeva L. Yu.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ УСКОРЕННОГО РАЗМНОЖЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ В ПРАКТИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ	154	USING THE METHODS OF ACCELERATED REPRODUCTION OF POTATOES IN PRACTICAL SELECTION	
Л. Н. Матаис, О. А. Глушкова		Matais L. N., Glushkova O. A.	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРМОВЫХ СЕВООБОРОТОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ НАСЫЩЕНИЯ КЛЕВЕРОМ ЛУГОВЫМ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР	158	THE EFFICIENCY OF FODDER CROP ROTATIONS WITH DIFFERENT LEVEL OF RED CLOVER SATURATION AND THEIR INFLUENCE ON YIELD STRUCTURE ELEMENTS OF FODDER-GRAIN CROPS	

- Т. В. Неженцева, Н. В. Щегринцев
КОЛЛЕКЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ КЛАССА *PINOPSIDA* BURNETT В ДЕНДРАРИИ СТАВРОПОЛЬСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА: НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОХРАНЕНИЯ 161
- Е. Н. Селиверстова
СОРТА ЛИЛЕЙНИКОВ СЕЛЕКЦИИ СТАВРОПОЛЬСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА 166
- О. В. Сметанина, В. И. Солодун, А. М. Зайцев, М. С. Горбунова
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАШНИ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВ ЗЕРНО-ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ 170
- А. П. Тибирьков, В. И. Филин, А. А. Коновалов, А. Н. Цепляев
СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЛОДОВ ТЫКВЫ НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ЮГА РОССИИ 175
- Л. В. Трубачёва, О. В. Мухина, Н. С. Чухлебова, А. М. Никифорова, Д. А. Шевченко
МЕЛИОРАТИВНАЯ РОЛЬ ЛЕСНОЙ ПОЛОСЫ В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ 179
- Р. Б. Хупов, Р. Ш. Заремук
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *THUJA* L. В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО РЕГИОНА 183
- Л. П. Чебанная
ДИКОРАСТУЩИЕ КЛЕМАТИСЫ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ НА СТАВРОПОЛЬЕ 188
- Е. В. Ченикалова, В. А. Коломыцева, Г. В. Черкашин
ФАКТОРЫ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ХЛОПКОВОЙ СОВКИ НА ПОСЕВАХ СОИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ПРЕДКАВКАЗЬЕ 191
- А. Т. Шевелев, Е. Н. Дьяченко
ВЛИЯНИЕ СИДЕРАЦИИ НА ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ КУЛЬТУР СЕВООБОРОТА В ПРИБАЙКАЛЬЕ 197
- Nezhentseva T. V., Shchegrinets N. V.
DENDROLOGICAL COLLECTION OF THE PINOPSIDA BURNETT CLASS IN THE ARBORETUM OF THE STAVROPOL BOTANICAL GARDEN: SOME RESULTS OF DENDROLOGICAL RESEARCHES AND PROSPECTS OF CONSERVATION
- Seliverstova E. N.
HEMEROCALLIS VARIETIES OF THE STAVROPOL BOTANICAL GARDEN SELECTION
- Smetanina O. V., Solodun V. I., Zaytsev A. M., Gorbunova M. S.
DESIGNING THE STRUCTURE OF SEEDBED USAGE FOR THE FARMS OF GRAIN AND HUSBANDRY SPECIALIZATION
- Tibirkov A. P., Filin V. I., Konovalov A. A., Tseplyaev A. N.
PUMPKIN FRUITS SEEDS EFFICIENCY ON LIGHT BROWN SOILS IN THE SOUTH OF RUSSIA
- Trubacheva L. V., Mukhina O. V., Chukhlebova N. S., Nikiforova A. M., Shevchenko D. A.
AMELIORATIVE ROLE OF THE FOREST BELT IN THE FORMATION OF WINTER WHEAT YIELD IN THE ARID ZONE OF STAVROPOL REGION
- Khupov R. B., Zaremuk R. Sh.
COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE *THUJA* L. GENUS REPRESENTATIVES IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN REGION
- Chebannaya L. P.
WILD-GROWING CLEMATIS FOR VERTICAL GARDENING TO STAVROPOL TERRITORY
- Chenikalova E. V., Kolomytseva V. A., Cherkashin G. V.
FACTORS OF THE DYNAMICS OF THE NUMBER OF COTTON SCOOPS ON SOYBEAN CROPS IN CENTRAL CISCAUCASIA
- Shevelyev A. T., Dyachenko E. N.
THE INFLUENCE OF GREEN MANURING ON YIELD RISE OF ROTATIONAL CROPS IN PRE-BAIKAL AREA

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-6-10
УДК [681.586.57:681.5.015]:628.987

В. С. Газалов, Е. А. Шаббаев, М. М. Романовец

Gazalov V. S., Shabaev E. A., Romanovets M. M.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДАТЧИКА ОСВЕЩЕННОСТИ

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF DYNAMIC MODEL OF THE LIGHT SENSOR

Перспективным способом снижения потребления электроэнергии в животноводстве является применение систем автоматического управления освещением. За счет использования таких систем в животноводстве можно повысить энергетическую и биологическую эффективность использования искусственного освещения. Одной из основных задач системы управления освещением в животноводческом помещении является поддержание заданного уровня освещенности. Для анализа и синтеза систем автоматического регулирования (САР) освещенности методом компьютерного моделирования требуются динамические модели отдельных элементов САР в форме передаточных функций. Приведены результаты экспериментальных исследований по определению модели датчика освещенности ФС-03, используемого в системе автоматического регулирования уровнем освещенности в помещении для содержания животных. Применение для исследований платы АЦП, совместно с компьютерной обработкой и аппроксимацией полученных данных, позволило получить модель датчика освещенности высокой точности. В качестве аппроксимирующих моделей были использованы апериодическое звено первого порядка с запаздыванием и колебательное звено второго порядка. Лучшей схожимостью с опытными данными обладает передаточная функция в форме колебательного звена. Полученная динамическая модель датчика освещенности ФС-03 может быть использована при разработке САР уровня освещенности в помещениях со светодиодными светильниками.

Ключевые слова: освещение, светодиод, САР, освещенность, датчик, модель.

A promising way to reduce electricity consumption in animal husbandry is the use of automatic lighting control systems. By using such systems in animal husbandry, it is possible to increase the energy and biological efficiency of using artificial lighting. One of the main tasks of the lighting control system in the livestock room is to maintain a given level of illumination. For the analysis and synthesis of automatic control systems (ACS) illumination by computer simulation method, dynamic models of individual ACS elements in the form of transfer functions are required. The article presents the results of experimental studies to determine the model of the light sensor FS-03 used in the system of automatic control of the level of illumination in a premise for keeping animals. The use of ADCs for research, together with computer processing and approximation of the obtained data, made it possible to obtain the model illumination sensor with high-accuracy. As approximating models, a first-order aperiodic element with delay and a second-order oscillatory element were used. The best convergence with experimental data is the transfer function in the form of an oscillatory element. The obtained dynamic model of the light sensor FS-03 can be used to design the ACS level of illumination in premises with LED light sources.

Key words: lighting, LED, ACS, illumination, sensor, model.

Газалов Владимир Сергеевич –

доктор технических наук, профессор кафедры эксплуатации энергетического оборудования и электрических машин Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»
г. Зерноград
Тел.: 8-928-135-87-77
E-mail: gazalv@rambler.ru

Шаббаев Евгений Адимович –

кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации энергетического оборудования и электрических машин Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»
г. Зерноград
Тел.: 8-928-769-38-93
E-mail: sea007@rambler.ru

Романовец Михаил Михайлович –

аспирант кафедры эксплуатации энергетического оборудования и электрических машин Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»
г. Зерноград
Тел.: 8-908-199-02-29
E-mail: chikamunar@yandex.ru

Gazalov Vladimir Sergeevich –

Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Operation of Power Equipment and Electrical Machines of Azov-Black Sea Engineering Institute
FSBEI HE «Don State Agrarian University»
Zernograd
Tel.: 8-928-135-87-77
E-mail: gazalv@rambler.ru

Shabaev Evgeny Adimovich –

Ph. D. of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Operation of Power Equipment and Electrical Machines of Azov-Black Sea Engineering Institute
FSBEI HE «Don State Agrarian University»
Zernograd
Tel.: 8-928-769-38-93
E-mail: sea007@rambler.ru

Romanovets Mikhail Mikhailovich –

Post-graduate Student of the Department of Operation of Power Equipment and Electrical Machines of Azov-Black Sea Engineering Institute
FSBEI HE «Don State Agrarian University»
Zernograd
Tel.: 8-908-199-02-29
E-mail: chikamunar@yandex.ru

В последние годы все большее распространение получают системы освещения на основе твердотельных источников света. Светодиодные светильники используются на производстве, в сельском хозяйстве и в быту. Они обладают рядом преимуществ: низким энергопотреблением, длительным сроком службы, высоким индексом цветопередачи, малыми пульсациями и экологической безопасностью. Возможность простого управления потоком излучения открывает широкие возможности по созданию «умных» систем управления освещением.

За счет применения автоматических систем управления освещением в животноводстве можно повысить энергетическую и биологическую эффективность использования искусственного освещения [1]. Это достигается с помощью систем контроля и управления параметрами освещения. Например, если уровень освещенности в помещении создается как естественным, так и искусственным источниками света, то в разное время суток может наблюдаться избыток или недостаток освещенности, что снижает эффективность использования освещения. Применение систем управления освещенностью также позволяет устранить неравномерность освещения по площади помещения (особенно отмечается низкая освещенность в центральной и северных зонах [2]).

Оптимальный уровень освещенности в животноводческом помещении в течение дня позволяет точно поддерживать система автоматического регулирования (САР) освещенности замкнутого типа. Воспринимающим органом такой системы является датчик освещенности [3].

Управление световым потоком светодиодов можно осуществлять с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ) тока, протекающего через светодиод. Частота ШИМ обычно составляет 0,5...1,0 кГц. При таких частотах даже малая инерционность датчика освещенности может оказывать существенное влияние на устойчивость и качество работы САР уровня освещенности.

При разработке САР освещенности требуется определение типа закона управления и оптимальных настроек регулятора. Анализ и синтез данной САР целесообразно проводить с помо-

щью компьютерного моделирования. Для этого требуются динамические математические модели отдельных элементов САР в форме передаточных функций. С этой целью проведены экспериментальные исследования по нахождению передаточной функции датчика освещенности.

Определение передаточных функций объекта может выполняться аналитически и экспериментально. Широкое распространение в практике автоматизации получил экспериментальный метод [4]. Суть данного метода заключается в некотором воздействии на вход объекта, фиксации отклика на выходе объекта и обработке экспериментальных данных. При воздействии на входную величину объекта выходная величина изменяется от начального значения до конечного установившегося значения в виде переходного во времени процесса. Определение передаточной функции объекта по его переходной характеристике производится по методике, в основе которой лежит метод аппроксимации [5]. При этом производится замена реального исследуемого объекта типовыми звеньями (передаточными функциями).

Для проведения исследований принят датчик освещенности типа ФС-03 производства научно-технической фирмы «МИКРОНИКС», рабочий диапазон измерения освещенности которого составляет 0...1000 лк и преобразуется в выходной унифицированный сигнал 0...10 В.

Исследование датчика освещенности проведено с использованием разработанной экспериментальной установки, представленной на рисунке 1.

Суть эксперимента заключалась в снятии графика переходного процесса, изменения во времени напряжения на выходе датчика, при ступенчатом изменении освещенности в момент включения светодиодных светильников. Измерение напряжения производилось с периодом 2 мс платой АЦП LA-70M4. Измерительный канал АЦП подключен через резистивный делитель напряжения параллельно аналоговому входу программируемого реле PR200 (рис. 2).

С помощью экспериментальной установки, приведенной на рисунке 2, проведены 11 опытов по снятию кривой переходного процесса на выходе датчика освещенности.

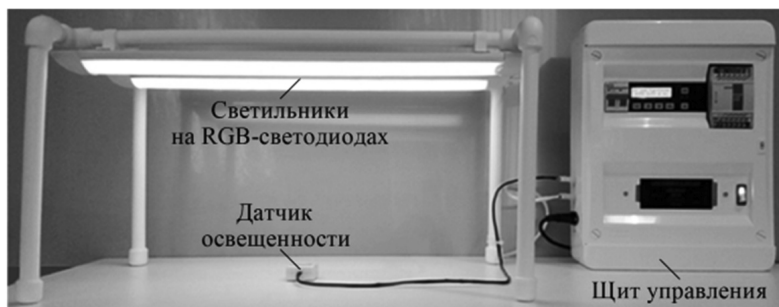


Рисунок 1 – Внешний вид экспериментальной установки

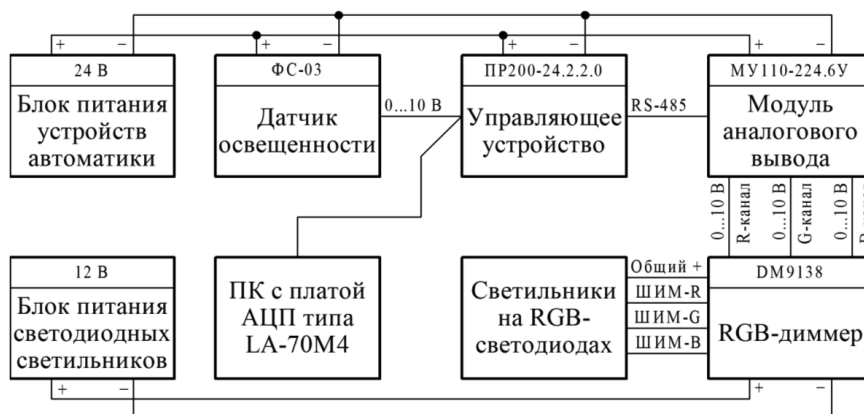


Рисунок 2 – Структурная схема экспериментальной установки

На первом этапе обработки экспериментальных данных от полезного сигнала отсечен фоновый сигнал (шум) небольшого уровня и проведено нормирование результатов опытов по отношению к установившемуся значению выходной величины. Для анализа выделялся диапазон экспериментальных данных из 60 точек, соответствующий по времени подаче входного ступенчатого воздействия (включения светильников) до достижения установившегося значения напряжения на выходе датчика освещенности. Результаты первичной обработки данных опыта № 1 представлены на рисунке 3.

Исходя из графика переходного процесса (рис. 3), динамическая модель датчика освещенности может быть описана передаточной функцией апериодического звена первого порядка с запаздыванием (1) или колебательного звена (2) [6]:

$$W(s) = \frac{k}{T_s + 1} e^{-\tau s}; \quad (1)$$

$$W(s) = \frac{k}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)}, \quad (2)$$

где k – передаточный коэффициент, В/лк;
 T , T_1 , T_2 – постоянные времени, с;
 τ – время чистого запаздывания, с.

Расчет параметров аппроксимирующей модели произведен в программе Microsoft Office

Excel с использованием надстройки «Поиск решений». В качестве критерия оптимизации целевой функции принята минимизация суммы модулей отклонения расчетных значений от экспериментальных по 60 расчетным точкам. Оптимизационная задача решена методом обобщенного приведенного градиента (ОПГ).

Перевод выходной величины (напряжения на выходе датчика) к относительным единицам позволил сократить число варьируемых параметров для аппроксимирующих моделей (1) и (2). В результате передаточный коэффициент $k = 1$ о.е. Для модели (1) осуществлялся программный «подбор» значений постоянной времени T и времени чистого запаздывания τ , для модели (2) – постоянных времени T_1 и T_2 .

Результаты аппроксимации данных опыта № 1 апериодическим звеном первого порядка с запаздыванием представлены на рисунке 4. Несмотря на высокую корреляцию с экспериментальными данными ($R^2 = 99,92\%$), кривая переходного процесса для аппроксимирующей модели (1) не совсем точно описывает начальный участок (рис. 4).

Лучшую сходимость с опытными данными имеет модель (2). Результирующий график переходного процесса для аппроксимирующей модели в форме колебательного звена представлен на рисунке 5.

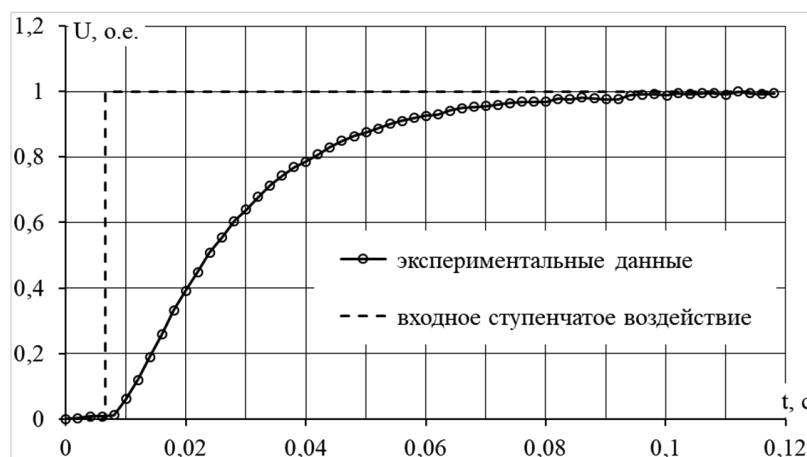


Рисунок 3 – График переходного процесса на выходе датчика освещенности

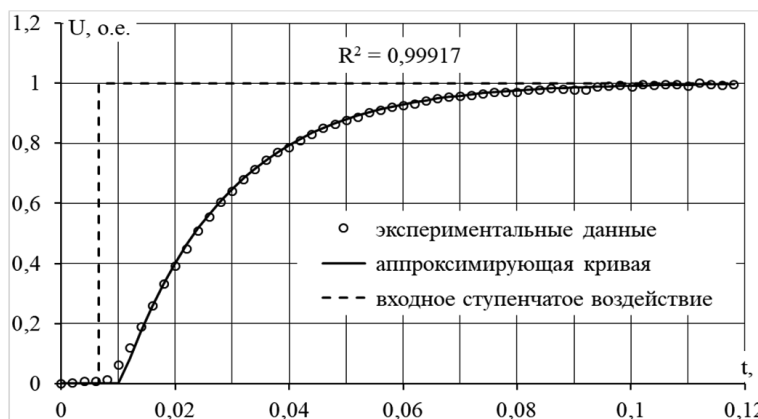


Рисунок 4 – График переходного процесса для модели (1)

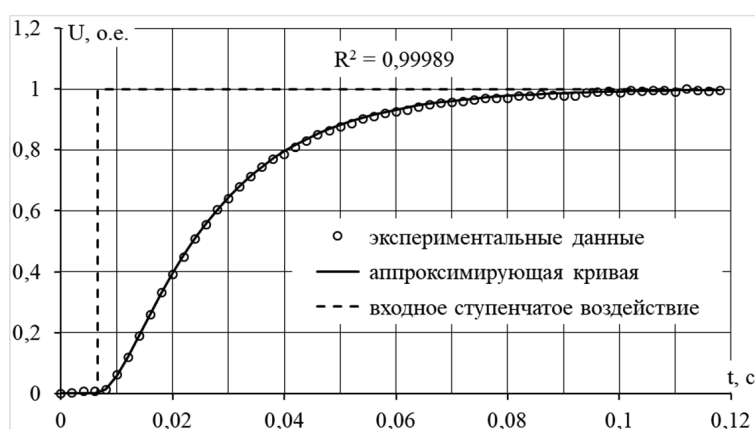


Рисунок 5 – График переходного процесса для колебательного звена

Таблица – Результаты расчета постоянных времени T_1 и T_2

Параметр	Номер опыта											Среднее значение ± стандартное отклонение
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
T_1 , мс	18,127	18,558	18,324	18,475	18,492	18,671	18,623	18,254	18,230	18,476	18,340	$18,415 \pm 0,165$
T_2 , мс	4,172	3,872	3,755	3,560	3,778	3,672	3,715	3,932	3,855	3,613	3,945	$3,806 \pm 0,166$

При высоком значении коэффициента детерминации $R^2 = 99,99\%$ модель (2) более точно описывает экспериментальные данные (рис. 5). Это справедливо для всех 11 опытов.

Результаты аппроксимации экспериментальных данных моделью (2) для всех опытов после второй итерации приведены в таблице. Средние значения постоянных времени T_1 и T_2 определены с достаточной для инженерных расчетов точностью [7]. Стандартное отклонение для T_1 не превышает 1 %, для T_2 – ниже 5 % (таб.).

Передаточный коэффициент датчика освещенности ФС-03 можно определить на основании его паспортных данных и типа источника света:

$$k = \frac{U_B}{E_I} k_T, \quad (3)$$

где $U_B = 10$ В – напряжение на выходе датчика, соответствующее пределу измеряемой освещенности;

$E_I = 1000$ лк – предел измеряемой освещенности для I диапазона измерений;

k_T – тарировочный коэффициент датчика.

Коэффициент k_T зависит не только от реальной точности испытуемого датчика освещенности типа ФС-03, но и от используемого источника света, для которого его планируется применять. Последнее связано с различием спектральной чувствительности датчика и функции относительной видности излучения глаза человека.

В результате предварительных экспериментов определено значение тарировочного коэффициента датчика ФС-03 для применяемых

светильников на RGB-светодиодах, $k_T = 0,8748$. Тогда численное значение передаточного коэффициента датчика равно:

$$k = \frac{10}{1000} 0,8748 = 8,748 \cdot 10^{-3} \text{ В/лк} = 8,748 \text{ мВ/лк}.$$

Таким образом, искомое уравнение, описывающее передаточную характеристику датчика освещенности ФС-03, будет иметь следующий вид:

$$W(s) = \frac{8,748 \cdot 10^{-3}}{(18,415 \cdot 10^{-3} s + 1)(3,806 \cdot 10^{-3} s + 1)}. \quad (4)$$

Передаточную функцию колебательного звена (2) часто представляют в форме следующего выражения:

$$W(s) = \frac{k}{T^2 s^2 + 2\beta Ts + 1}, \quad (5)$$

где $T = \sqrt{T_1 T_2}$ – постоянная времени, с;
 $\beta = (T_1 + T_2)/2$ – коэффициент демпфирования.

Передаточная функция датчика освещенности ФС-03 в виде модели (5) будет иметь следующий вид:

$$W(s) = \frac{8,748 \cdot 10^{-3}}{(8,372 \cdot 10^{-3})^2 s^2 + 2 \cdot 1,327 \cdot 8,372 \cdot 10^{-3} s + 1}. \quad (6)$$

Использование платы АЦП и ПК позволило существенно снизить затраты времени на получение экспериментальных данных значительного объема опытов по снятию относительно быстрого переходного процесса на выходе датчика освещенности ФС-03. В результате обработки опытных данных в программе Microsoft Office Excel с достаточной точностью определены параметры динамической модели датчика в форме передаточных функций (4), (6) колебательного звена. Полученная динамическая модель датчика освещенности ФС-03 может быть использована при анализе и синтезе САУ уровня освещенности в помещениях со светодиодными светильниками.

Литература

1. Мартынова Е. Н., Ястребова Е. А. Освещенность животноводческих помещений и ее влияние на продуктивность коров [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=6178> (дата обращения: 01.04.2018).
2. Казаков А. Влияние светового режима на продуктивность лактирующих коров // Молочное и мясное скотоводство. 2009. № 3. С. 12–13.
3. Газалов В. С., Шабаетов Е. А., Романовцев М. М. Энергосберегающая динамическая система освещения для животноводческих и птицеводческих помещений // Инновационные энерго-ресурсосберегающие технологии и техника 21 века : материалы Всерос. молодежной науч. конф. (Ростов-на-Дону, 03 марта 2017 г.) / Донской ГАУ ; Азово-Черномор. инж. ин-т, Донской ГАУ ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, Донской ГАУ. Новочеркасск, 2017. С. 115–117.
4. Макаров И. М., Менский Б. М. Линейные автоматические системы (элементы теории, методы расчета и справочный материал). 2-е изд., перераб. и доп. М. : Машиностроение, 1982. 504 с.
5. Тарасов А. В., Чепуштанов А. А., Горяев Н. С. Экспериментальное определение передаточной функции объекта регулирования // Ползуновский альманах. 2011. № 1. С. 116–118.
6. Денисенко В. ПИД-регуляторы: вопросы реализации. Часть 2 // Современные технологии автоматизации. 2008. № 1. С. 86–99.
7. Экспериментальное определение передаточной функции электродного водонагревателя по его кривой разгона / А. А. Багаев, Ц. И. Калинин, В. Г. Горшенин, В. И. Булавцев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 5. С. 114–118.

References

1. Martynova E. N., Yastrebova E. A. Illumination of livestock premises and its impact on cow productivity [Electronic resource] // Modern problems of science and education. 2012. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=6178> (access date: 01.04.2018).
2. Kazakov A. Influence of the light mode on the productivity of lactating cows // Dairy and beef cattle breeding. 2009. № 3. P. 12–13.
3. Gazalov V. S., Shabaev E. A., Romanovets M. M. Energy-saving dynamic lighting system for livestock and poultry premises // Innovative energy-resource-saving technologies and equipment of the 21 century: materials of the All-Russian Youth Scientific Conference (Rostov-on-Don, March 3, 2017) / The Don SAU, Azov-Black Sea Engineering Institute, Don SAU; Novocherkassk Land-Improvement Engineering Institute, Don SAU. Novocherkassk, 2017. P. 115–117.
4. Makarov I. M., Menskij B. M. Linear automatic systems (theory elements, calculation methods and reference material). the 2nd issue, revised and additional. M.: Mechanical engineering, 1982. 504 p.
5. Tarasov A. V., Chepushtanov A. A., Goryaev N. C. Experimental determination of the transfer function of the object regulated // Polzunovskij almanac. 2011. № 1. P. 116–118.
6. Denisenko V. PID-regulators: realization issues. Part 2 // Modern automation technologies. 2008. № 1. P. 86–99.
7. Experimental determination of the transfer function of the electrode water heater by its acceleration curve / A. A. Bagaev, Ts. I. Kalinin, V. G. Gorshenin, V. I. Bulavtsev // Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2013. № 5. P. 114–118.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-11-15
УДК 625.8

А. С. Иванов

Ivanov A. S.

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СМЕСИ ДЛЯ ПОСЕВА ГАЗОНОВ

MECHANIZATION OF MIXTURE PREPARATION FOR SOWING LAWNS

Рассмотрен актуальный вопрос защиты песчаных и земляных откосов насыпей дорожного полотна от разрушения их под воздействием природных явлений. Один из наиболее эффективных и менее трудоемких способов – покрытие откосов растительным слоем (посев газонов), приводящее к образованию дернины. Именно равномерное распределение семян и удобрений ведет к формированию крепкого растительного полотна и позволяет предотвратить размывание и осыпание насыпного материала. Для упрощения технологического процесса покрытия откосов растительным слоем предлагается производить смесь для посева в виде однородной массы из нескольких компонентов. В состав такой смеси входят: семена газонной травы (многолетние), комплекс минеральных удобрений, торфо-песчаная смесь, плодородный грунт. Разработана установка для приготовления смеси, рассмотрена конструкция установки. Отличительной конструктивной особенностью разработанной установки от существующих аналогов является то, что установка содержит ленточный и винтовые конвейеры, транспортирующие требуемые компоненты в смесительный бункер, в котором установлен решетчатый барабан для отделения крупных примесей и смесительный шнек для смешивания и транспортировки высевной смеси к дозатору. Цель разработки установки – повышение эффективности процесса приготовления смеси для посева газонов.

Ключевые слова: посев, газон, насыпь, откос, смесь, приготовление, установка, технология.

The article deals with the current issue of protecting sandy and earthen slopes of the embankments of the roadway from their destruction under the influence of natural phenomena. One of the most effective and less time-consuming methods is covering slopes with a vegetative layer (sowing lawns), leading to the formation of sod. It is the uniform distribution of seeds and fertilizers that leads to the formation of a strong vegetative cloth and helps to prevent erosion and shedding of bulk material. To simplify the technological process, covering the slopes with a plant layer is suggested to produce a seed mixture in the form of a homogeneous mass of several components. The composition of this mixture includes: lawn grass seeds (perennial), a complex of mineral fertilizers, peat sand, a fertile soil. The technological complex for the mixture preparation was developed, the design of the technological complex was considered. A distinctive design feature of the developed technological complex from existing analogues is that the technological complex contains belt and screw conveyors that transport the required components to the mixing hopper in which a grate drum is installed to separate large impurities and a mixing screw for mixing and transporting the seed mixture to the dispenser. The purpose of the technological complex is to increase the efficiency of the process for preparing a mixture for lawns.

Key words: sowing, lawn, embankment, escarpment, mixture, preparation, technological complex, technology.

Иванов Андрей Сергеевич –

кандидат технических наук, доцент кафедры
технических систем в АПК
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет
Северного Зауралья»
г. Тюмень
Тел.: 8-912-922-59-90
E-mail: ivanovas@gausz.ru

Ivanov Andrey Sergeevich –

Ph.D in technical Sciences, Associate Professor of
the Department of Technical Systems in AIC
FSBEI HE «Northern Trans-Ural State Agrarian
University»
Tyumen
Tel.: 8-912-922-59-90
E-mail: ivanovas@gausz.ru

Актуальным вопросом при строительстве дорожных развязок, возведении виадуков и общем благоустройстве является защита песчаных и земляных откосов насыпей дорожного полотна от разрушения их под воздействием природных явлений.

Существуют различные способы укрепления откосов насыпей.

Использование геосинтетических материалов при укреплении дорожных откосов насыпей и выемок удешевляет строительство и обеспечивает большую прочность конструктивных элементов [1].

Укрепление дорожных откосов посевом трав. В результате посева многолетних трав образуются покров дернины на откосе, а также грунт закрепляется корневой системой трав (рис. 1). Такой по-

сев позволяет защитить откосы земляного полотна от негативного и разрушающего воздействия талых вод, температуры и ветровых нагрузок. Откосы покрываются растительным грунтом слоем 10–15 см, когда грунтовый откос не имеет благоприятной среды для данного способа укрепления [2].

Укрепление дорожных откосов укладкой дернины. Дернину укладывают горизонтальными рядами, сначала снизу от подошвы откоса и далее к бровкам насыпей по всей его длине с перевязкой швов [3]. Дернину закрепляют деревянными кольями шириной 2–2,5 см и длиной 25–30 см. На расстоянии 5–6 см от края дернины забивают спицы, а по углам ее и вдоль краев – на расстоянии 5–6 см от края, но не больше 40 см друг от друга.

Укрепление дорожных откосов каменной кладкой. Она устраивается на откосах насыпи

в основном для их защиты от размыва водой и разрушающего влияния волн. Такой способ довольно долговечен и достаточно прост. Используют различные каменные материалы: колотый или рваный камень изверженных метаморфических и осадочных пород, которые не имеют признаков выветривания. Крупность камня зависит от толщины его укладки, его объемной массы, высоты и длины набегающих волн, а также крутизны откоса.

Укрепление грунтов геосеткой с заполнителем типа щебня или гравия, которые обработаны вяжущим материалом [4, 5]. Укрепляют двумя возможными способами: комбинированный, когда используют геосетка+щебень+вяжущий материал на основе полиуретана. В этом случае геосетка укладывается на поверхность откоса, поверх нее равномерно распределяется щебень или гравий и затем проливается вяжущий материал, например материал на основе полиуретана; второй вариант – это сочетание щебня с вяжущим веществом на основе полиуретана. В этом случае на уже равномерно распределенный по поверхности откоса насыпи щебень или гравий разливают вяжущий материал, тоже на основе полиуретана.

Конструкции укрепления откосов дорожных насыпей в комплексе с другими мероприятиями должны обеспечивать местную устойчивость откосов в течение всего установленного срока службы дороги [6].

Один из наиболее эффективных и менее трудоемких способов – покрытие откосов растительным слоем (посев газонов), приводящее к образованию дернины. Дернина – верхний слой почвы, густо переплетенный живыми и отмершими корнями, побегами и корневищами многолетних трав. Именно равномерное распределение семян и удобрений ведет к формированию креп-

кого растительного полотна и позволяет предотвратить размывание и осыпание насыпного материала.

Однако выполнение технологических операций на наклонной поверхности имеет ряд особенностей: сложность в использовании высевочного аппарата, что приводит к неравномерному высеву семян; необходимость нерационального использования стандартной схемы возделывания газона. Это значительно увеличит норму времени выполнения работ, трудно обеспечить благоприятные условия для прорастания, из-за недостаточной заделки семян, есть вероятность частичного выдувания и вымывания с поверхности склона в процессе прорастания, что также приводит к неравномерным всходам.

Для разрешения этой проблемы и упрощения технологического процесса покрытия откосов растительным слоем предлагается производить смесь для посева в виде однородной массы из нескольких компонентов.

В практике широко известны конструкции таких технологических машин, как автоматизированный комбикормовой агрегат ОКЦ-15, КОРК-15, РСП-10 и многие другие. Данные машины используются для подачи необходимых компонентов, их смешивания и дозированной выгрузки. Известны конструкции смесительных установок на базе автотранспортных средств, содержащие смесительный барабан, загрузочно-разгрузочное устройство, оборудование для подачи и дозировки перемешиваемых компонентов.

Недостатками таких конструкций является относительно низкая точность дозирования смешиваемых компонентов, невысокая однородность смешиваемых компонентов, а в ряде случаев непригодность смешивания грунтовой и торфо-песчаной смесей.



Рисунок 1 – Укрепление откосов насыпи засевом трав

В Государственном аграрном университете Северного Зауралья разработана установка для приготовления смеси, которая позволяет производить смесь в виде однородной массы из нескольких компонентов [7]. В состав такой смеси входят: семена газонной травы (многолетние); комплекс минеральных удобрений; торфо-песчаная смесь; плодородный грунт.

Цель разработки установки – повышение эффективности процесса приготовления смеси для посева газонов.

Отличительной конструктивной особенностью разработанной установки от существующих аналогов является то, что она содержит винтовые и ленточный конвейеры, которые транспортируют требуемые компоненты смеси в смесительный бункер. В бункере установлен решетчатый барабан для отделения крупных примесей, также смесительный шнек, предназначенный для смешивания и транспортировки газонной смеси к выгрузному дозатору.

Разработанная установка для приготовления смеси для посева газонов включает бункер 1 с грунтом и бункер 2 с торфо-песчаной смесью (рис. 2–4). Подача грунта из бункера 1 к ленточному конвейеру 5 выполняется скребковым транспортером 3, а скребковый транспортер 4 служит для подачи торфо-песчаной смеси из бункера 2. Смешивание компонентов и отделение в процессе крупных примесей

происходит в смесительном бункере 11 с помощью решетчатого барабана 10. Для подачи семян из бункера 6 установлен винтовой конвейер 8, а также для подачи удобрений из бункера 7 имеется винтовой конвейер 9. Транспортирование высевной смеси к дозатору 13 осуществляется смесительным шнеком 12.

Работает наша установка следующим образом. Торфо-песчаная смесь и грунт подаются на ленточный конвейер 5 из бункера 1 и бункера 2 посредством скребковых транспортеров 3 и 4, при этом в процессе подачи происходит частичное смешивание компонентов. Эти компоненты транспортируются ленточным конвейером 5 в решетчатый барабан 10, где проходят по всей длине барабана, и крупные примеси при этом отделяются от общей массы, попадая затем в лоток для отходов. Далее очищенная от примесей масса направляется в смесительный бункер 11, в который одновременно подаются удобрения и семена из бункеров 6 и 7 винтовыми конвейерами 8 и 9. Дальнейший процесс смешивания осуществляется в смесительном шнеке 12 с одновременным транспортированием этой смеси шнеком 12 к выгрузному дозатору 13. В ходе приготовления смеси для посева газонов в смесительной установке дозирование составных компонентов осуществляется в строгих пропорциях.

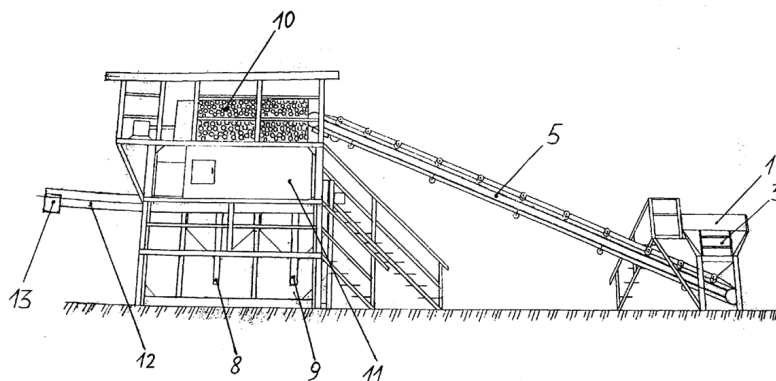


Рисунок 2 – Схема установки для приготовления смеси (вид сбоку)

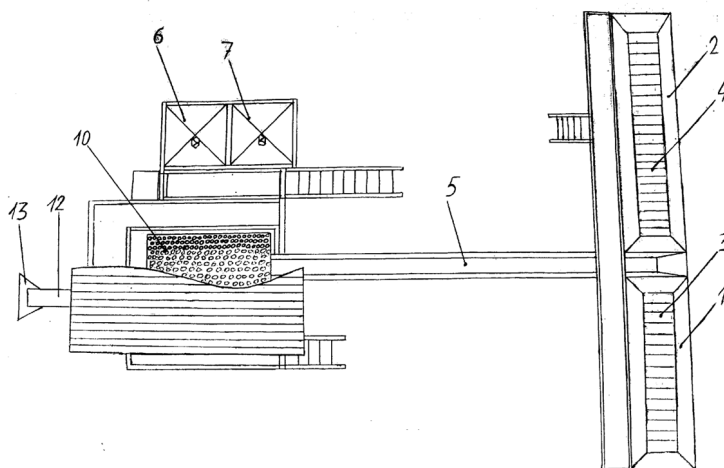


Рисунок 3 – Схема установка для приготовления смеси (вид сверху)



Рисунок 4 – Установка для приготовления смеси

Технологический процесс укрепления откосов насыпей в составе с разработанной установкой включает следующие операции: приготовление смеси для посева газонов в смесительной установке и расфасовка по мешкам; складирование и создание благоприятных условий для прорастания семян; транспортирование смеси в мешках к месту посева; подготовка поверхности откосов насыпи, укрепляемой слоем дернины; посев откосов насыпей смесью с использованием гидроманипулятора (такой способ посева семян обеспечивает равномерную их всхо-

жесть, а впоследствии и прочный покров дернины).

В заключение необходимо отметить, что внедрение разработанной нами установки позволило повысить эффективность работы предприятия по защите земляных и песчаных откосов дорожных насыпей при строительстве виадуков и дорожных развязок. При этом значительно снижаются затраты труда при реализации предложенного технологического процесса укрепления откосов насыпей, в состав которого входит предлагаемая установка для приготовления многокомпонентной смеси.

Литература

1. Левкович Т. И., Турков Н. С. Использование геосинтетических материалов в дорожном строительстве // Строительство-2016 : материалы II Брянского Международного инновационного форума. Брянск, 2016. С. 185–191.
2. Задирака А. А. Преимущества применения полиуретановых композитных составов при укреплении откосов насыпей и выемок в дорожном строительстве // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2017. № 9. С. 25–29.
3. Субботина Я. В. Качество газонных покрытий при укреплении откосов автодорог в зависимости от нормы высева // Агротехнологии XXI века : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием / ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова». Пермь, 2017. С. 69–73.

References

1. Levkovich T. I., Turkov N. S. Use of geosynthetic materials in road construction // Construction-2016: Materials of the II Bryansk International Innovation Forum. 2016. P. 185–191.
2. Zadiraka A. A. Advantages of the use of polyurethane composite compositions in strengthening slopes of embankments and depressions in road construction // Bulletin of Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov. 2017. № 9. P. 25–29.
3. Subbotina Ya. V. The quality of the lawn coverings with the reinforcement of the slopes of roads depending on the seeding rate // Agricultural technologies of the XXI century: Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation / FSBEI HE «Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D. N. Pryanishnikov». Perm, 2017. P. 69–73.

4. Красковский С. В., Лыщик П. А. Укрепление откосов автомобильных дорог объемными георешетками // Строительная наука и техника. 2011. № 6 (39). С. 59–61.
5. Укрепление откосов земляного полотна полимерными связующими материалами / А. А. Кругликов, Я. М. Ермолов, М. В. Окост, И. А. Нахимович, В. А. Явна // Транспорт: наука, образование, производство : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. 2017. С. 278–281.
6. Отраслевой дорожный методический документ ОДМ 218.2.078-2016. Методические рекомендации по выбору конструкции укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог общего пользования.
7. Патент на полезную модель № 82136 RU, МПК В01F 7/00. Установка для приготовления высевной смеси / Иванов А. С. ; патентообладатель ФГОУ ВПО «Тюменская государственная сельскохозяйственная академия». № 2008145556/22 ; заявл. 18.11.2008 ; опубл. 20.04.2009, Бюл. №11.
4. Kraskovsky S. V., Lyshchik P. A. Strengthening of car road vehicles by volume georesets // Building Science and Technology. 2011. № 6 (39). P. 59–61.
5. Strengthening the slopes of the roadbed with polymeric binding materials / A. A. Kruglikov, Ya. M. Ermolov, M. V. Okost, I. A. Nakhimovich, V. A. Yavna // Transport: science, education, production: Collection of proceedings of the International Scientific and Practical Conference. 2017. P. 278–281.
6. Industry road methodical document 218.2.078-2016. Methodical recommendations on the choice of the structure for the reinforcement of slopes of the roadway of public roads.
7. Patent on Utility model №82136 RU, IPC B01F 7/00. Installation for the preparation of the seed-mixture / Ivanov A. S. patent holder FSBEI HPE «Tyumen State Agricultural Academy». № 2008145556/22 ; declared 20.04.2009, Bulletin № 11.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-16-21
УДК 663/635:631.53.04.001

С. Н. Капов, И. Н. Краснов, И. А. Кравченко, Г. Г. Шматко, Е. В. Герасимов

Kapov S. N., Krasnov I. N., Kravchenko I. A., Shmatko G. G., Gerasimov E. V.

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ВЫСЕВАЮЩЕГО ДИСКА ДЛЯ ПОСЕВА СЕМЯН

JUSTIFICATION OF THE DESIGN OF A SEED DISK FOR SOWING

Предлагается конструктивное изменение механических высевальных аппаратов сеялок при посеве семян бахчевых и овощных культур. Так, если над передней по направлению движения стенкой ячейки высевального аппарата выполнить неглубокую, несколько удлиненную входную фаску в виде плоской наклонной дорожки, то появляется некоторая скорость вертикального перемещения частицы в ячейку. При этом расстояние между центром тяжести частицы и поверхностью диска перед передней кромкой ячейки меньше, чем без фаски. Из-за этого времени на опускание центра тяжести частицы в ячейку потребуется меньше, и частица займёт устойчивое положение в ячейке раньше, чем коснется кромки задней её части. Таким образом, лучшая захватывающая способность ячейки будет обеспечена, если ниже расположить центр тяжести частицы относительно поверхности диска и добиться повышения скорости её перемещения в вертикальном направлении. Теоретически обоснованы условия захода семени в ячейку высевального диска, длина ячейки, параметры входной и выходной её фаски. Определено условие отражения частицы без повреждения.

Ключевые слова: культиватор, семена, параметры ячейки, посев, культура, сеялка, высевальные диски, ячейка диска.

The article gives the design change of mechanical sowing apparatuses planters in case of planting seed melon and vegetable crops. So, if over the front (according to the movement) wall of the cell of the sowing device make a small in-coming chamfer, then there will appear some speed of vertical movement of the particles in the cell. The distance between the centre of gravity of the particles and the surface of the disk before the leading edge of the cell is less than without chamfer. Because of this, the time for lowering the centre of gravity of the particles in the cell will be less, and the particle will occupy a stable position in the cell before the back edge touches its part. Thus, the best exciting ability of cells can be achieved in case of the lower position of the center of gravity of the particles relative to the surface of the disk, improvement of the speed of its movement in the vertical direction. We got theoretically based condition of seed entry in the cell of the sowing disk, mesh length, input and output parameters of its chamfers.

Key words: cultivator, seed sowing, cell parameters seeds, culture, seeder, sowing disks, disk cell.

Капов Султан Нануович – доктор технических наук, профессор кафедры механики и компьютерной графики ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
Тел.: 8-988-751-17-61
E-mail: Capov-sn57@mail.ru

Краснов Иван Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры технологии и средств механизации агропромышленного комплекса Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» г. Зерноград
Тел.: 8-928-1379808
E-mail: Krasnov3110@rambler.ru

Кравченко Иван Андреевич – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и средств механизации агропромышленного комплекса Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» г. Зерноград
Тел.: 8-928-1624710
E-mail: uvan.kravchenko@mail.ru

Шматко Геннадий Геннадьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры процессов и машин в агробизнесе ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

Kapov Sultan Nanuovich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Mechanics and Computer Graphics FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
Tel.: 8-988-751-17-61
E-mail: Capov-sn57@mail.ru

Krasnov Ivan Nikolaevich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technology and Facilities of Mechanization of Agroindustrial Complex of the Azov-Black Sea Engineering Institute FSBEI HE «Don State Agrarian University» Zernograd
Tel.: 8-928-1624710
E-mail: Krasnov3110@rambler.ru

Kravchenko Ivan Andreevich – Ph.D of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology and Facilities of Mechanization of Agroindustrial Complex of the Azov-Black Sea Engineering Institute FSBEI HE «Don State Agrarian University» Zernograd
Tel.: 8-928-1624710
E-mail: uvan.kravchenko@mail.ru

Shmatko Gennady Gennadievich – Ph.D of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Processes and Machines in Agribusiness FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»

г. Ставрополь
Тел.: 8-918-741-91-69
E-mail: gshmatko@yandex.ru

Герасимов Евгений Васильевич –
кандидат технических наук, доцент кафедры
процессов и машин в агробизнесе
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8-906-411-76-84
E-mail: ev_gerasimov@mail.ru

Stavropol
Tel.: 8-918-741-91-69
E-mail: gshmatko@yandex.ru

Gerasimov Evgeny Vasilievich –
Ph.D of Technical Sciences, Associate
Professor of the Department of Processes
and Machines in Agribusiness
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8-906-411-76-84
E-mail: ev_gerasimov@mail.ru

По биологическим свойствам семена овощных культур (в том числе бахчевых) отличаются от других продолжительным периодом прорастания, что влияет на густоту стояния и условия произрастания растений. Это вызывает неравномерное развитие растений и в конечном итоге способствует снижению урожайности культур. Поэтому вопросы качественного посева семян различных культур представляют научно-практический интерес.

На современном этапе высев семян овощных и бахчевых культур производится различными сеялками с разнотипными высевальными аппаратами и сошниками. Данной проблематике посвящено множество работ, среды которых можно выделить некоторые [1, 2]. Так, например, для посева различных культур можно рекомендовать сеялку GAMMA с механическим высевальным аппаратом (рис. 1).

Конструкция сеялки состоит из нескольких высевальных секций 1, туковывсевающих аппаратов 2, механизмов передач и распределения, двух дисковых маркеров 3, опорных колес 4 и рамы 5. На основной несущей раме сеялки присоединяются модули секций на параллелограммной подвеске. Каждый модуль секции включает высевальную секцию с ящиками (банками) для семян, рабочий орган (сошник), за которым следует прикатывающее колесо и блок механизма привода высевального аппарата от опорного колеса. Конструктивная ширина захвата сеялки определяется шириной междурядья и количеством секций на основной несущей раме. Так, посевной агрегат с сеялкой GAMMA, имеющей ширину захвата 4,2 м, при междурядье 70, 105, 140 и 210 см может содержать 6, 4,

3 и 2 секций соответственно. Если же производить посев семян при тех же количествах секций, но при междурядье соответственно 60, 90, 120 и 180 см, то ширина захвата сеялки составит до 3,6 м.

Процесс высева семян гнездовым способом предусматривает захват зерновки диском аппарата, который вращается на дне семенного ящика, и постепенное заполнение ячейки семенами, находящимися по периферийной части диска. В ячейку каждого высевального диска попадает одно зерно, а лишние зерновки отбрасываются отражателями. В дальнейшем семена из ячеек диска попадают в выходное отверстие высевального аппарата, а затем сбрасываются в семяпровод (корпус) рабочего органа (сошника) (рис. 2).

На практике в зависимости от типа высеваемых семян подбирается высевальный диск с определенным количеством и диаметром отверстий. Глубина высева устанавливается двухдисковым сошником сеялки с копирующим колесом. Важную роль при этом играет конструкция ячей(ки) высевального диска, которая определяет качество посевного материала. Поэтому вопросы совершенствования высевального диска сеялки являются предметом дальнейших исследований. Так как качество посева семян связано с формой и зависит от параметров (размерных характеристик) ячей(ки) высевального диска, то возникает необходимость обосновать условия захвата семенного материала, входа их в ячейку и силовое взаимодействие между семенем и кромкой ячейки, а также между соседними семенами. Исходя из этого в основу теоретических исследований положены классические законы механики и динамики дискретных (сыпучих) сред.

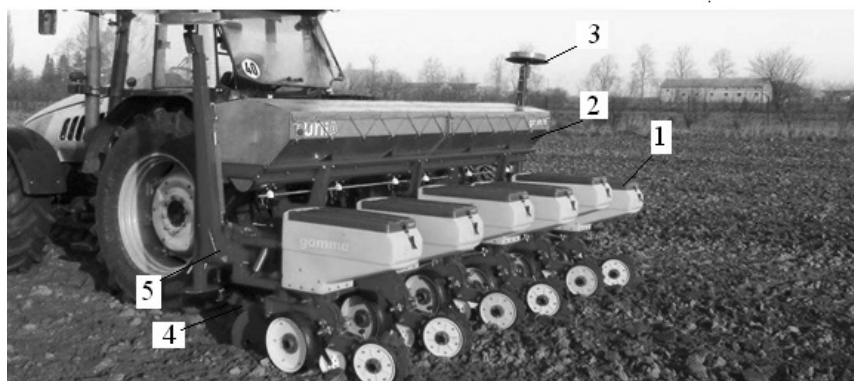
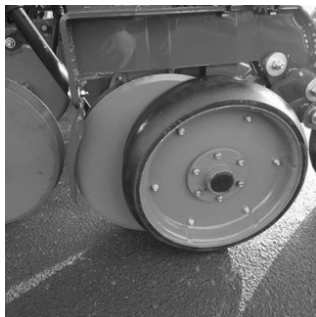
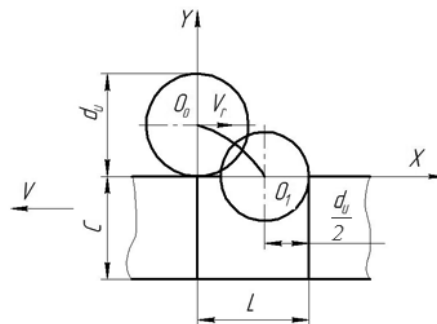


Рисунок 1 – Сеялка GAMMA

Рисунок 2 – Двухдисковый сошник
с копирующим колесомРисунок 3 – Схема движения зерновки по диску
перед входом в ячейку

С целью определения размеров заполняемых семенами ячеек рассмотрим схему движения одного семени как частицы, которая движется по поверхности диска и находится перед входом в ячейку (рис. 3).

До момента вхождения в ячейку зерновка движется по рабочей поверхности высевающего диска с относительной горизонтальной скоростью V_r , которая по значению меньше скорости самого диска V . Когда передняя кромка ячейки пройдет под центром O_0 частицы, зерновка под воздействием силы тяжести совершает сложное (равноускоренное и равномерное) движение соответственно по вертикальной и горизонтальной плоскостям.

Тогда процесс движения зерновки можно описать следующими уравнениями:

$$\begin{cases} X = V_r \cdot t \\ Y = \frac{d_u}{2} - \frac{g \cdot t^2}{2} \end{cases} \quad (1)$$

Анализ (1) показывает, что механизм западания зерновки в ячейку диска аналогичен процессу прохода зерновки через отверстие плоского зернового решета. Известно, что на плоских решетках зерновка занимает в движущемся отверстии устойчивое положение, если при этом центр тяжести его находится не выше верхней плоскости решета.

В рассматриваемом случае частица займет устойчивое положение в ячейке диска, если за время полета t она спустится на величину $dY/2$ раньше, чем переместится по горизонтали (X) на величину $(L - \xi \cdot d_Y)$ [3]. Тогда выражение (1) примет вид

$$\begin{cases} L - \xi \cdot d_u = V_r \cdot t \\ \frac{d_u}{2} = \frac{g \cdot t^2}{2} \end{cases} \quad (2)$$

Из уравнения (2) определим длину ячейки L как

$$L = V_r \sqrt{\frac{d_u}{g}} + \xi \cdot d_Y, \quad (3)$$

где V_r – относительная скорость движения зерновки по диску, м/с;

ξ – коэффициент, оценивающий положение центра тяжести зерновки;

d_u – условный диаметр зерновки, м.

В приведенной зависимости (3) длина L ячейки высевающего диска – величина переменная, зависящая, в основном, от относительной скорости движения зерновки по рабочей поверхности диска и от его размеров. Так, даже при небольшом повышении скорости вращения высевающего диска происходит ухудшение показателя заполняемости ячеек частицами [4]. Превышение же длины ячейки L от рациональных параметров приводит к нарушению последовательности подачи семенной частицы в ячейку по зерновке. Отсюда возникает необходимость обоснования формы рабочего диска. В первую очередь необходимо определить условие, обеспечивающее захватывающую способность ячеек в заданных пределах, при котором скорость вращения высевающего диска сохранялась бы постоянной.

Поисковыми экспериментами установлено, что если над передней стенкой ячейки выполнить неглубокую, удлиненную входную фаску в виде плоской дорожки с наклоном, то появляется некоторая скорость перемещения зерновки в вертикальной плоскости. При этом расстояние между поверхностью высевающего диска и центром тяжести частицы меньше, чем без фаски. Из-за этого время опускания центра тяжести частицы в ячейку уменьшается, и зерновка занимает устойчивое положение в ячейке раньше, чем коснется кромки задней её части.

Таким образом, лучшая захватывающая способность ячейки обеспечивается, если расположить центр тяжести зерновки ниже по отношению к рабочей поверхности высевающего диска и по возможности добиваться повышения скорости её перемещения в вертикальной плоскости.

Траектория движения центра тяжести зерновки с учетом скорости ее свободного падения может быть описана параболической зависимостью. Тогда кромка фаски диска должна находиться на расстоянии её радиуса от траектории перемещения центра тяжести частицы [5]. При такой работе в заданном режиме скоростей диска ячейка с наклонной фаской подобного профиля теоретически может рассматриваться как увеличенная на длину фаски. При этом подобная ячейка с наибольшей фаской способна захватывать более одной зерновки. Однако это

может привести к процессу защемления верхней зерновки между отражателем и нижней частицей или к подаче двух и более зерновок одновременно в семянаправитель сошника.

Для исключения данного факта целесообразно уменьшить как глубину, так и длину ячейки за счет смещения профиля фаски в сторону ячейки. При этом максимально сместить профиль возможно до тех пор, пока верхняя частица, которая опирается на профиль фаски и на поверхность нижней частицы, не смогла выглубиться до положения, когда заведомо не будут счищены лишние семена с ячейки отражателем. Поэтому необходимо определить максимально возможную глубину погружения в ячейку второй зерновки, одновременно опирающуюся на нижнюю зерновку и кромку фаски из условия незащемления верхней части.

Известно, что угол защемления частицы должен быть больше или равен суммарным углам трения её о верхнюю и нижнюю поверхности:

$$\alpha \geq \phi_1 + \phi_2, \quad (4)$$

где ϕ_1 – угол трения верхнего семени об отражатель;

ϕ_2 – угол трения верхнего семени о нижнее семя.

Рассмотрим схему защемления частицы отражателем и другой нижней частицей (рис. 4).

Максимально допустимая величина погружения верхней частицы в ячейку составит $2 \cdot \delta$, определим её величину:

$$\delta = \frac{d_u}{2} - l, \quad (5)$$

где l – расстояние (O_0K) от центра масс верхней частицы до проекции на вертикальную ось точки соприкосновения её с нижней частицей.

Расстояние определим из прямоугольного треугольника

$$l = \frac{d_u}{2} \cdot \cos \gamma, \quad (6)$$

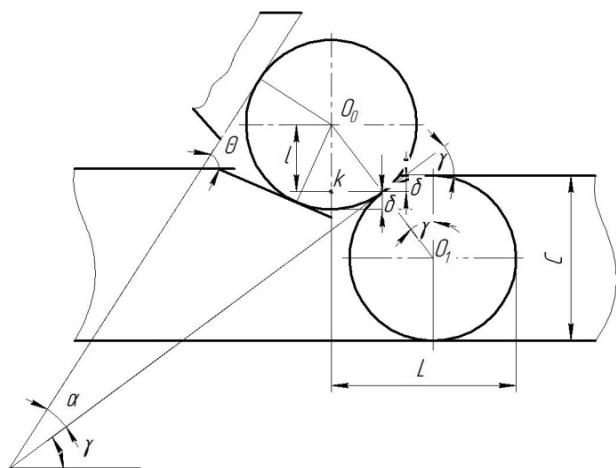


Рисунок 4 – Схема защемления частицы отражателем и другой нижней частицей

тогда

$$\delta = \frac{d_u}{2} (1 - \cos \gamma), \quad (7)$$

где γ – угол между касательной, проходящей через точку контакта верхнего и нижнего семян, и поверхностью высеваящего диска, град.

Учитывая, что $\gamma = \theta - \alpha$, имеем

$$\delta = \frac{d_u}{2} [1 - \cos(\theta - \alpha)], \quad (8)$$

где θ – угол между плоскостью отражателя и поверхностью диска, град.

После подстановки в уравнение (8) значения угла α из формулы (4) имеем

$$\delta = \frac{d_u}{2} [1 - \cos(\theta - \phi_1 - \phi_2)]. \quad (9)$$

Приняв значение глубины фаски $h_\phi = 2\delta$, получим

$$h_\phi = d_u [1 - \cos(\theta - \phi_1 - \phi_2)]. \quad (10)$$

Далее определим при этой глубине погружения длину входной фаски с учётом движения семени в ячейку по параболе. За время t движения частицы от начала фаски до передней кромки ячейки она переместится (рис. 5):

– в вертикальном направлении Y :

$$h_\phi = \frac{g \cdot t^2}{2}, \quad (11)$$

– в горизонтальном направлении X :

$$V_r \cdot t = l_\phi + \frac{d_u}{2} \cdot \cos \left(\arctg \frac{V_r}{V_0} \right), \quad (12)$$

где l_ϕ – длина входной фаски, м;

V_0 – скорость вертикального перемещения частицы в ячейку, м/с.

Значение скорости вертикального перемещения частицы в ячейку диска V_0 можно найти как

$$V_0 = \sqrt{\frac{h_\phi \cdot g}{2}}. \quad (13)$$

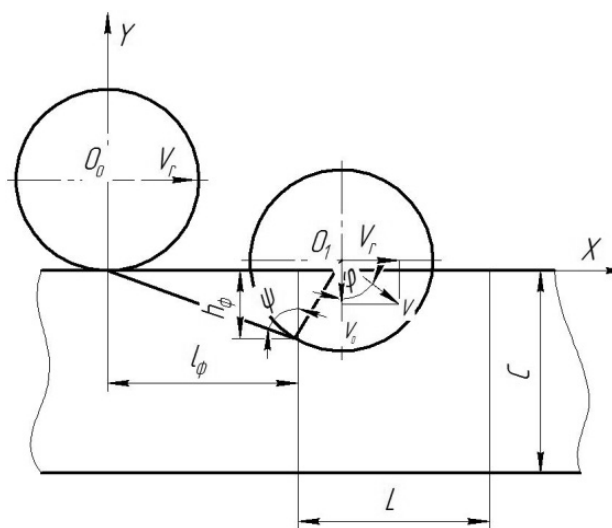


Рисунок 5 – Схема движения частицы по входной фаске ячейки

Из уравнения (11) получим, что

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot h \phi}{g}}, \quad (14)$$

а из уравнения (13) с учетом (14) имеем, что

$$l_{\phi} = V_r \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h \phi}{g} - \frac{d_u}{2} \cdot \cos\left(\arctg \frac{V_r}{V_0}\right)}. \quad (15)$$

Чтобы определить относительную скорость движения частицы по диску V_r , рассмотрим схему сил, действующих на зерновку массой m (рис. 6).

Здесь введены обозначения: G – сила тяжести, H ; F_1 – горизонтальная сила давления на зерновку, создаваемая вертикальным усилием вышележащих слоев, H ; F_2 – внешняя сила трения зерновки о стенку высевающего аппарата, H ; F_3 – внутренняя сила трения зерновки о вышележащие слои, H ; F_4 – внутренняя сила трения зерновки о расположенный сбоку слой семян, H ; $F_{ин}^e$ – горизонтальная сила давления на частицу, создаваемая центробежной силой инерции, H ; $F_{ин}^k$ – горизонтальная сила давления на частицу, создаваемая Кориолисовой силой, H ; $P_{сж}$ – сжимающая сила, действующая со стороны вышележащих слоев и направленная по линии укладки частиц, H ; R_c – сила реакции стенки семенного ящика, H ; R_d – сила реакции поверхности высевающего диска, H .

Составим уравнения равновесия сил по осям τ и n :

$$\begin{cases} m_r^{\tau} = F_2 + F_3 + F_4 + F_1 \\ m_r^n = R_c + F_{ин}^k - F_{ин}^e - P_n \end{cases} \quad (16)$$

Здесь вертикальная P и горизонтальная P_n силы, действующие со стороны вышележащих слоев в направлении линии укладки частиц, являются результирующими для равнодействующей силы $P_{сж}$. Величины действующих сил F_1 , F_2 , F_3 , F_4 и зависимость для вычисления относительной скорости движения семян по диску изложены в работе [5], по ним находим, что

$$V_r = \frac{w}{2} \cdot \left(R - \frac{d_u}{2} \right) - \frac{g \cdot f_1}{2 \cdot w \cdot f_2} + \frac{p \cdot \gamma \cdot g \cdot d_u^3 \cdot \cos \beta}{m \cdot w \cdot f_2} ((f_2 + f_3) \cdot \operatorname{tg} \beta + f_2 - f_3). \quad (17)$$

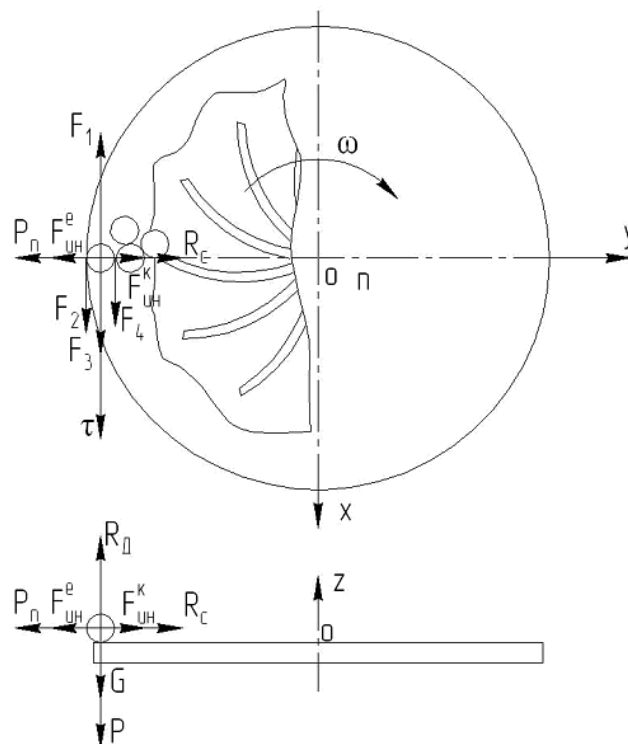


Рисунок 6 – Расчётная схема сил, действующих на частицу

Таким образом, для высевающего диска с входной фаской в виде плоской наклонной дорожки установлено, что захватывающая способность ячейки обеспечивается при расположении центра тяжести частицы ниже поверхности диска. При этом теоретически обосновано условие захода семени в ячейку высевающего диска и установлена зависимость для вычисления относительной скорости движения семян по диску. По полученным данным можно определить рациональные размеры входной фаски, а именно длину, ширину и глубину ячейки, а также построить её профиль [6].

Литература

1. Сляднев Д. Н., Якубов Р. М., Шматко Г. Г. Обзор конструкций высевающих аппаратов травяных сеялок и их анализ // Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития : сб. науч. тр. по итогам междунар. науч.-практ. конф. / Инновационный центр развития образования и науки. 2014. С. 25–30.
2. Овсянников С. А., Шматко Г. Г., Герасимов Е. В. Качество посева скоростными агрегатами // Сельский механизатор. 2015. № 1. С. 4.
3. Кравченко И. А. Интенсификация технологического процесса высева семян арбузов аппаратом бахчевой сеялки : дис. ... канд. техн. наук. Зерноград, 1992.

References

1. Slyadnev D. N., Yakubov R. M., Shmatko G. G. Review of designs planters of herbal planters and their analysis // Technical science: trends, prospects and technology development: collection of scientific works on the results International Scientific-Practical Conference / Innovation Development Centre of Science and Education. 2014. P. 25–30.
2. Ovsyannikov S. A., Shmatko G. G., Gerasimov E. V. Quality of seeding with the high-speed units // Agricultural Mechanizer. 2015. № 1. P. 4.
3. Kravchenko I. A. Intensification of the technological process of sowing watermelon seeds with the apparatus of the melon

4. The results of the laboratory and field tests of seeders with combined ploughshares / M. A. Aduov, S. N. Kapov, S. A. Nukusheva, E. Zh. Kaspakov, K. A. Volody // V International scientific congress «Agricultural machinery 2017». Varna, Bulgaria, 2017. Volume 1, issue 6. P. 51–52.
5. Кравченко И. А. Характеристики подачи семян арбузов ячейками диска // Совершенствование технологических процессов и конструкции сельскохозяйственных машин : труды / Кубан. СХИ. 1989. Вып. 294.
6. Обоснования профиля рабочей поверхности сошника / С. Н. Капов, М. А. Адуов, К. К. Такабаев, С. А. Нукушева // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина (междисциплинарный). 2017. № 2 (93). С. 120–127.
- seeder: thesis for Candidate of Technical Sciences. Zernograd, 1992.
4. The results of the laboratory and field tests of seeders with combined ploughshares / M. A. Aduov, S. N. Kapov, S. A. Nukusheva, E. Zh. Kaspakov, K. A. Volody // V International Scientific Congress «Agricultural Machinery 2017». Varna, Bulgaria, 2017. Volume 1, issue 6. P. 51–52.
5. Kravchenko I. A. Characteristics of watermelon seeds supply with the cells of the disk // Improvement of technological processes and design of agricultural machinery: proceedings / Kuban Agricultural Institute. 1989. Issue. 294.
6. The study of the profile of the working surface of the coulter / S. N. Karpov, M. A. Garden, K. K. Takabaev, S. A. Nukusheva // Bulletin of Science of Kazakh Agro-technical University named after S. Seifullin (interdisciplinary). 2017. № 2 (93). P. 120–127.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-22-28
УДК 631.313**В. И. Коновалов, С. И. Коновалов, В. В. Кравченко, Е. Р. Минаков**

Konovalov V. I., Konovalov S. I., Kravchenko V. V., Minakov E. R.

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕГО УЗЛА

JUSTIFICATION OF DESIGN PARAMETERS OF GRINDING UNIT

Описывается значимость предпосевной обработки почвы для получения высоких устойчивых урожаев зерновых колосовых культур после пропашных предшественников. Показана необходимость проведения многократных проходов дисковыми орудиями для повышения степени измельчения пожнивных остатков и крошения почвы. Авторами представлена актуальность применения дополнительных приспособлений к дисковым почвообрабатывающим орудиям для повышения технологической надежности и эффективности процесса обработки почвы. Описано назначение основных конструктивных элементов измельчающего узла фирмы Väderstad, а также показана необходимость проектирования конструктивно-технологических параметров для повышения эффективности его работы. Предложены теоретические зависимости для определения радиуса измельчающего узла и численоживзависимости от конструктивно-технологических параметров процесса, биометрических параметров стеблей кукурузы и твердости почвы при соблюдении установленной величины резания. В качестве примера представлен расчет по исходным данным из справочной литературы. Проведен графический анализ указанных зависимостей и намечены пути повышения эффективности использования измельчающего узла. Для повышения эффективности работы измельчающего узла в качестве технологических регулировок предложены дополнительные балластные грузы и изготовление креплений ножей на разном расстоянии от оси вращения.

Ключевые слова: дисковое почвообрабатывающее орудие, измельчающий узел, нож, пожнивные остатки, сопротивление.

The article describes the importance of pre-sowing tillage for obtaining high stable yields of cereal crops after tillage predecessors. We have shown the necessity of carrying out multiple passes by disk tools to increase the degree of grinding of crop residues and soil crumbling. We present the relevance of the use of additional devices to disk tillage tools to improve the technological reliability and efficiency of the soil treatment process. It is described the purpose of the main structural elements of the grinding unit of the company Väderstad, and also the necessity of design of constructive and technological parameters for increasing the efficiency of its work. We suggested the theoretical dependences for determination of radius of the grinding unit and number of knives depending on constructively-technological parameters of process, biometric parameters of stalks of maize and hardness of the soil at observance of the established size of cutting. As an example, the calculation of the source data from reference literature is described. A graphical analysis of these dependencies is carried out; ways to improve the efficiency of the grinding unit are outlined. To improve the efficiency of the grinding unit as technological adjustments we recommend additional ballast loads and manufacture of fasteners knives at different distances from the axis of rotation.

Key words: disk tillage tool, chopping node, knife, crop residues, resistance.

Коновалов Владимир Иванович – инженер, старший преподаватель кафедры процессов и машин в агробизнесе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет» г. Краснодар
Тел.: 8(8861)221-59-23
E-mail: konovalov.v.i@mail.ru

Коновалов Сергей Иванович – инженер учебно-опытного хозяйства «Краснодарское» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет» г. Краснодар
Тел.: 8-928-411-16-25
E-mail: pma@kubsau.ru

Кравченко Виктор Валерьевич – инженер учебно-опытного хозяйства «Кубань» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет» г. Краснодар
Тел.: 8-918-997-94-77
E-mail: pma@kubsau.ru

Минаков Евгений Романович – студент факультета механизации ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет» г. Краснодар
Тел.: 8(8861)221-59-23
E-mail: pma@kubsau.ru

Konovalov Vladimir Ivanovich – Engineer, Senior Lecturer of the Department of Processes and Machines in Agribusiness FSBEI HE «Kuban State Agrarian University» Krasnodar
Tel.: 8(8861)221-59-23
E-mail: konovalov.v.i@mail.ru

Konovalov Sergey Ivanovich – Engineer of Educational and Experimental Farm «Krasnodarskoye» FSBEI HE «Kuban State Agrarian University» Krasnodar
Tel.: 8-928-411-16-25
E-mail: pma@kubsau.ru

Kravchenko Viktor Valerievich – Engineer of Educational and Experimental Farm «Kuban» FSBEI HE «Kuban State Agrarian University» Krasnodar
Tel.: 8-918-997-94-77
E-mail: pma@kubsau.ru

Minakov Evgeniy Romanovich – Student of the Faculty of Mechanization FSBEI HE «Kuban State Agrarian University» Krasnodar
Tel.: 8(8861)221-59-23
E-mail: pma@kubsau.ru

Возделывание сельскохозяйственных культур в разрезе традиционной или минимальной технологий предусматривает обязательную подготовку почвы к посеву. Среди возделываемых сельскохозяйственных культур основную долю отводят озимым зерновым, которые наиболее часто высевают после пропашных предшественников. Подготовка почвы после пропашных предшественников, как правило, сводится к двухследной обработке почвы дисковыми почвообрабатывающими орудиями [1]. К причинам необходимости проводить два прохода можно отнести наличие большого количества пожнивных остатков и недостаточное крошение почвы.

Для повышения степени измельчения пожнивных остатков и крошения почвы современные дисковые почвообрабатывающие орудия имеют целый набор различных рабочих органов и ряд различных технологических схем размещения рабочих органов [2]. Кроме того, все чаще в технологических схемах как отечественных, так и зарубежных машин стали появляться различные приспособления, например выравнивающие планки, дополнительные измельчающие узлы, штригели и т. д. Наличие дополнительных приспособлений можно объяснить стремлением повысить производительность машин, качество обработки почвы, а также повышением их технологической надежности и эффективности [3].

Одним из перспективных приспособлений для применения является измельчающий узел фирмы Väderstad (рис. 1), который предназначен для интенсивного измельчения пожнивных остатков, обработки почвы на глубину до 3 см, а также способствует провоцированию прорастания семян падалицы и сорняков. Измельчающий узел состоит из установленных на оси роликов с закрепленными на них ножами. Ролики на оси расположены по винтовой линии, что обеспечивает увеличение давления на контактирующую поверхность ножа и обеспечивает перерезание толстостебельных культур. Ось через стойки с резиновыми демпферами закреплена на поперечной планке, которая шарнирно через кронштей-

ны устанавливается на раме орудия. Перевод измельчающего узла из рабочего положения в транспортное осуществляется при помощи гидроцилиндров. Эффективность использования данного измельчающего узла отмечена при подготовке почвы к посеву после пропашных предшественников.

Эффективное использование любой сельскохозяйственной машины возможно только при тщательном проектировании ее конструктивных параметров. Изготовление машин с необоснованными конструктивно-технологическими параметрами приводит не только к перерасходу материальных ресурсов, но и к невозможности их использования по назначению [4, 5].

Процесс измельчения пожнивных остатков крупнотебельных культур, например кукурузы, затруднен тем, что пожнивные остатки лежат непосредственно на почве. При резании стебля кукурузы ножом измельчающего узла стебель начинает изгибаться, в результате чего появляются силы реакции опоры со стороны стебля и почвы, на которой он лежит, а также сопротивление изгибу самого стебля. Если сила резания F_y будет больше, чем сумма всех сил сопротивления P при низкой скорости резания, то возможно смятие стебля без его перерезания. Если резание сопровождается динамическим действием силы, то при этом возникают силы инерции, которые в сумме с другими сопротивлениями обеспечивают условие перерезания стебля. Таким образом, условие перерезания стебля будет иметь вид [6]

$$F_y < P_{из} + P_{ин} + P_{почвы}, \quad (1)$$

где F_y – сила, необходимая для перерезания стебля, Н;
 $P_{из}$ – сопротивление стебля изгибу, Н;
 $P_{ин}$ – сила инерции стебля, Н;
 $P_{почвы}$ – сила сопротивления почвы, Н.

При взаимодействии ножа измельчающего узла со стеблем последний будет изгибаться, при этом стебель можно рассматривать как упругий стержень (рис. 2).

Из теории прогибов упругих стержней можно сделать вывод, что сопротивление стебля изгибу будет определяться по выражению [7]



Рисунок 1 – Измельчающий узел Väderstad

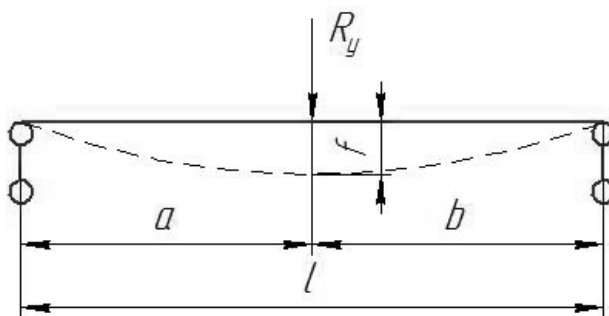


Рисунок 2 – Схема взаимодействия ножа измельчающего узла со стеблем

$$P_{из} = \frac{3fIEJ}{b^2a^2}, \quad (2)$$

где f – величина прогиба стебля, м;
 l – длина перерезаемого стебля, м;
 E – модуль упругости стебля, Па;
 J – момент инерции стебля, м⁴;
 a и b – соответственно длины участков, на которые перерезается стебель длиной l , м.

Величина прогиба стебля характеризуется скоростью измельчающего узла и временем взаимодействия его со стеблем, которое можно определить по выражению

$$f = V_y \Delta t, \quad (3)$$

где V_y – линейная скорость наиболее удаленной точки ножа измельчающего узла, м/с;
 Δt – время взаимодействия измельчающего узла и стебля, с.

Поскольку стебель кукурузы в диаметральном сечении представляет собой окружность, то время взаимодействия измельчающего узла с ним будет

$$\Delta t = \frac{d_{ст}}{V_y}, \quad (4)$$

где $d_{ст}$ – диаметр стебля, м.

При работе измельчающий узел совершает вращательное движение, а величину пройденного пути ножа можно охарактеризовать длиной дуги, тогда величину прогиба стебля можно записать в следующем виде:

$$f = \frac{\alpha R_y}{180^\circ} = \alpha R_y, \quad (5)$$

где α – величина угла, пройденная ножом измельчающего узла при перерезании стебля, рад;

R_y – радиус измельчающего узла, м.

Сила сопротивления стебля прогибу окончательно будет иметь вид

$$P_{из} = \frac{3\alpha R_y IEJ}{b^2 a^2}. \quad (6)$$

Сила инерции стебля возникает под действием ножа измельчающего узла и стремится оставить стебель в первоначальном положении. При этом сила инерции стебля определяется по выражению

$$P_{ин} = m_{ст} a_y, \quad (7)$$

где $m_{ст}$ – масса стебля, приведенная в точку взаимодействия, кг;
 a_y – ускорение стебля, м/с².

Поскольку начальная скорость стебля равняется нулю, то выражение (7) можно записать в виде

$$P_{ин} = \frac{m_{ст} V_y^2}{\Delta t}. \quad (8)$$

Откуда:

$$P_{ин} = \frac{m_{ст} \omega_y^2 R_y}{\alpha}, \quad (9)$$

где ω_y – угловая скорость измельчающего узла, рад/с.

Сопротивление почвы внедрению в нее стебля с ножом измельчающего узла будет характеризоваться величиной твердости почвы и площадью их взаимодействия и определяется по выражению

$$P_{почвы} = T_{почвы} S_{ст}, \quad (10)$$

где $T_{почвы}$ – твердость почвы, Па;
 $S_{ст}$ – площадь контакта стебля с почвой при перерезании, м².

Стебель кукурузы по своему строению представляет собой конус (рис. 3). Величина площади взаимодействия стебля с почвой может изменяться в широких пределах и зависит от твердости как почвы, так и самого стебля. Однако для теоретического определения наиболее целесообразно брать ее максимальную величину, для которой сопротивление будет максимальным. Максимальная площадь взаимодействия стебля с почвой ограничена его осевой линией, при этом площадь контакта перерезаемого стебля с почвой будет определяться по выражению

$$S_{ст} = \frac{1}{2} p(r_1 + r_2) \sqrt{l^2 + (r_1 + r_2)^2}, \quad (11)$$

где r_1 и r_2 – соответственно радиус основания и вершины перерезаемого стебля, м;
 l – длина перерезаемого стебля, м.

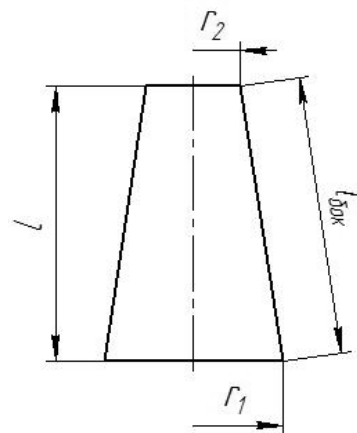


Рисунок 3 – К определению площади контакта стебля с почвой

Подставляя выражение (10) в (9), получим величину сопротивления почвы, которая будет иметь вид

$$P_{почвы} = \frac{1}{2} p T_{почвы} (r_1 + r_2) \sqrt{l^2 + (r_1 + r_2)^2}. \quad (12)$$

Окончательно условие перерезания стебля примет вид

$$F_y < \frac{3\alpha R_y IEJ}{b^2 a^2} + \frac{m_{ст} \omega_y^2 R_y}{\alpha} + \frac{1}{2} p T_{почвы} (r_1 + r_2) \sqrt{l^2 + (r_1 + r_2)^2}. \quad (13)$$

Левую часть выражения (13) можно записать в следующем виде:

$$F_y = m_y w_y^2 R_y, \quad (14)$$

где m_y – масса измельчающего узла, кг.

Подставляя выражение (14) в (13) и проводя преобразования, получим:

$$R_y = \frac{\frac{1}{2} T_{\text{почвы}} p(r_1 + r_2) \sqrt{l^2 + (r_1 + r_2)^2} \alpha b^2 a^2}{m_y w_y^2 \alpha b^2 a^2 - 3 \alpha^2 l E J - m_{\text{ст}} w_y^2 b^2 a^2}. \quad (15)$$

Выражение (15) показывает зависимость величины радиуса измельчающего узла от конструктивно-технологических параметров процесса, биометрических параметров стеблей кукурузы и твердости почвы при соблюдении условия необходимой величины резания. Следует отметить, что зависимость (15) является transcendентной, поскольку величина угла α зависит от радиуса измельчающего узла. При этом ограничением является его скорость, которая не может быть выше скорости движения агрегата, поскольку вращение происходит за счет его взаимодействия с почвой. Таким образом, соотношение радиуса измельчающего узла и его угловой скорости так же взаимосвязаны между собой. Однако, задаваясь исходными параметрами, можно определить радиус измельчающего узла, что при проектировании сельскохозяйственных машин будет незаме-

ним. Графическое представление указанной зависимости представлено на рисунке 4.

Для примера зададимся исходными данными из справочной литературы [8, 9]:

- длина перерезаемого стебля $l = 0,3$ м;
- длины участков, на которые перерезается стебель, $a = 0,15$ м, $b = 0,15$ м;
- радиус основания и вершины перерезаемого стебля $r_1 = 0,012$ м, $r_2 = 0,009$ м;
- модуль упругости стебля кукурузы $E = 2117$ МПа;
- момент инерции стебля $J = 0,3926 D^3 \delta = 0,1628 \cdot 10^{-7} \text{ м}^4$, где δ – толщина стенки стебля, м;
- твердость почвы $T_{\text{почвы}} = 981000$ Па;
- угловая скорость измельчающего узла, $\omega_y = 8\pi$ рад/с;
- масса стебля, приведенная в точку взаимодействия, $m_{\text{ст}} = 0,1$ кг;
- величина угла, пройденная ножом измельчающего узла при перерезании стебля, $\alpha = \pi/36$ рад;

Подставляя исходные данные в выражение (15), получим $R_y = 0,219$ м. Следует отметить, что, используя полученное значение радиуса в выражении $V_a = V_y = w_y R_y$, величина рассчитанного значения угловой скорости при заданной скорости движении агрегата не будет соответствовать величине взятой для расчета.

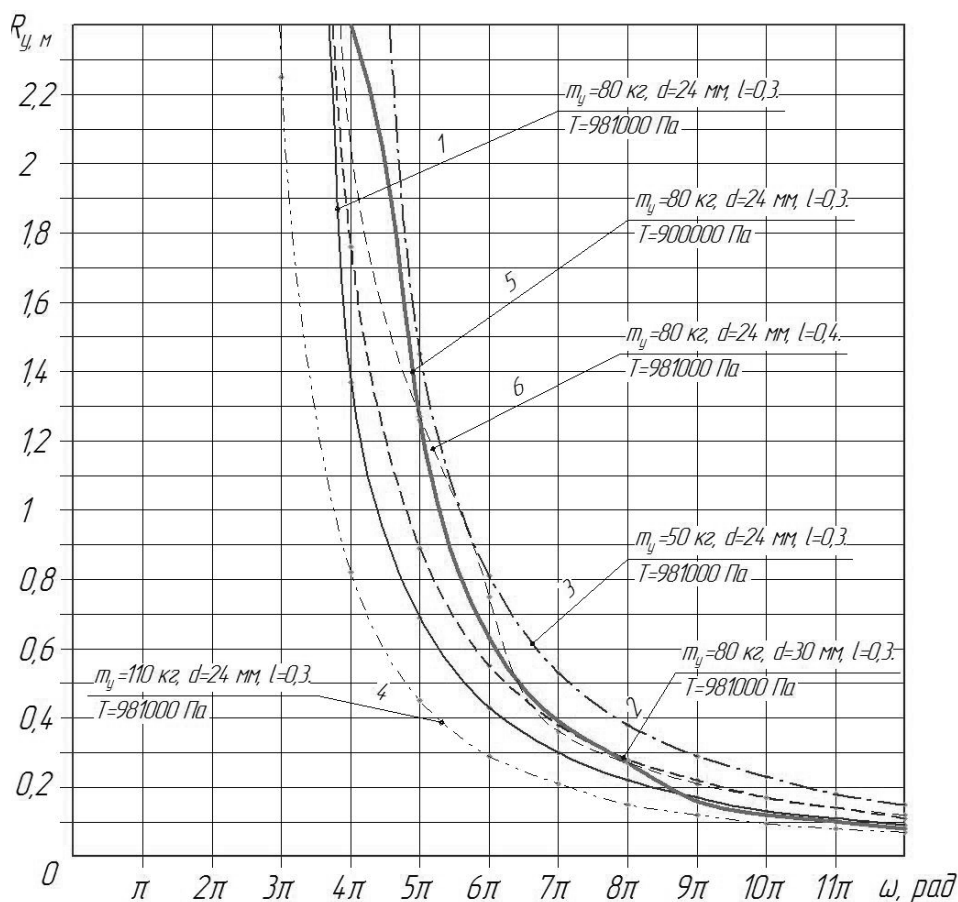


Рисунок 4 – Зависимость радиуса измельчающего узла от конструктивно-технологических параметров

Данный факт легко объяснить пробуксовкой измельчающего узла в почве при его работе.

Из рисунка 4 видно, что график зависимости радиуса измельчающего узла от угловой скорости представляет собой гиперболическую зависимость. Проанализировав представленные графики, можно сделать вывод, что на величину радиуса измельчающего узла наибольшее влияние имеет его масса. Так, согласно графикам 1, 3 и 4, увеличение массы от 50 до 110 кг позволяет уменьшить радиус режущего узла практически в 4 раза при той же угловой скорости. Согласно графику 2, увеличение диаметра перерезаемого стебля на 6 мм приводит к необходимости увеличения диаметра приблизительно на 20 % при той же угловой скорости. Согласно графикам 5 и 6, при увеличении длины перерезаемого стебля и уменьшении твердости почвы также необходимо увеличивать радиус измельчающего узла. Проанализировав представленные графические зависимости, можно сделать вывод, что при проектировании измельчающего узла имеет смысл предусмотреть возможность увеличения его массы, что будет увеличивать его центробежную силу. В качестве другого регулируемого параметра можно предусмотреть изготовление ножей с несколькими местами закрепления. Тогда путем перестановки ножа можно будет изменять радиус измельчающего узла. Изменение данных параметров фактически позволит регулировать измельчающий узел на заданные почвенно-климатические и технологические условия при соблюдении условия перерезания стеблей.

Помимо радиуса измельчающего узла, при его проектировании также необходимо установить количество ножей. Число ножей должно быть таким, чтобы длина резания лежала в агротехнических пределах, которые рекомендуем брать равными 5–10 см [10]. Для качественного измельчения крупностебельных пожнивных остатков наиболее рационально применять из-

мельчающие узлы с винтовым расположением ножей. Ножи на таком измельчающем узле можно расположить под углом, как к направлению движения, так и к перпендикуляру относительно его. Это позволит создавать фиксированные углы заземления и исключить выскальзывание стеблей.

Наиболее простым с точки зрения технологии изготовления является способ расположения ножей параллельно к оси вращения измельчающего узла (рис. 5). Рассмотрим наиболее простой случай, когда стебли располагаются перпендикулярно относительно оси вращения узла.

При таком расположении количество ножей зависит от отрезка AB , на который в свою очередь будет оказывать влияние величина заглубления измельчающего узла h . Тогда число ножей на узле при соблюдении агротехнических требований на измельчение крупностебельных пожнивных остатков будет определяться по выражению

$$n = \frac{2\pi}{\arcsin \frac{AB}{R_y}}, \quad (16)$$

где n – число ножей, шт.;

AB – величина измельчения пожнивных остатков, согласно агротехническим требованиям $AB = 5–10$ см.

Графически указанная зависимость представлена на рисунке 6.

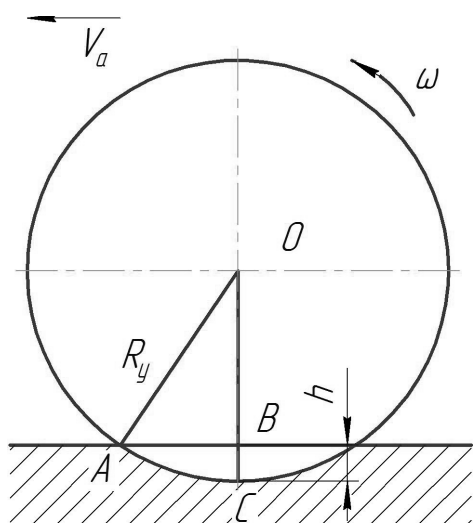


Рисунок 5 – Схема к определению числа ножей измельчающего узла

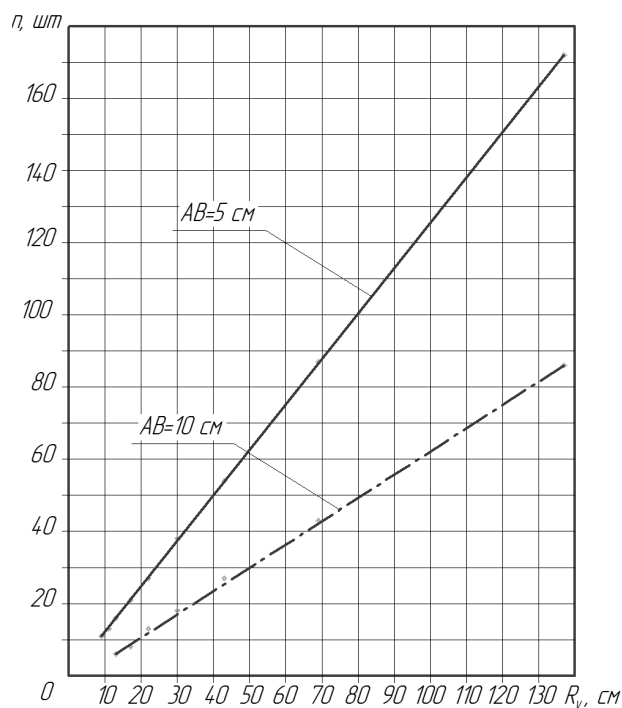


Рисунок 6 – График зависимости числа ножей от длины измельчения и радиуса измельчающего узла

Проанализировав график на рисунке 6, можно сделать вывод, что зависимость носит прямолинейный характер, а при проектировании измельчающего узла необходимо принимать количество ножей между указанными прямыми.

Для повышения эффективности работы измельчающего узла при его проектировании необходимо ориентироваться на допустимую скорость движения агрегата, биометрические

параметры пожнивных остатков и твердость почвы. При этом регулировка измельчающего узла под условия эксплуатации возможна за счет установки дополнительных балластных грузов на него, а также изготовления ножей с возможностью их крепления на разном расстоянии от оси вращения. Представленные теоретические зависимости позволяют определить конструктивные и регулируемые параметры измельчающего узла.

Литература

1. Богус А. Э. Анализ причин неравномерного распределения посевного материала в распределительных системах зерновых пневматических сеялок с центральным дозированием // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. науч. тр. по материалам 72-й науч.-практ. конф. преподавателей по итогам НИР за 2016 г. (г. Краснодар, 29 марта, 2017 г.) / КубГАУ. Краснодар, 2017. С. 281–282.
2. Ротационные дисковые рабочие органы – как базовый элемент в комбинированных агрегатах для обработки почвы и посева / Е. И. Трубилин, К. А. Сохт, В. И. Коновалов, О. В. Данюкова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 91. С. 465–497.
3. Заглубляющая способность дисковых борон и лузильников / Е. И. Трубилин, К. А. Сохт, В. И. Коновалов, В. В. Кравченко // Сельский механизатор. 2013. № 11 (57). С. 14–15.
4. Влияние обеспеченности техникой на экономические показатели растениеводства / А. П. Соколова, Ю. К. Кастиди, Г. Ф. Бершицкая, М. Е. Трубилин // Сельский механизатор. 2015. № 2. С. 22–23.
5. Кастиди Ю. К., Крепышев Д. А. Экономическая эффективность обеспеченности товаропроизводителей Краснодарского края сельскохозяйственной техникой // Труды / Кубанский государственный аграрный университет. 2011. № 28. С. 39–42.
6. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Е. С. Босой, И. И. Смирнов, О. В. Верняев, Е. Г. Султаншах. М. : Машиностроение, 1978. 568 с.
7. Ковалев Н. Г., Хайлис Г. А., Ковалев М. М. Сельскохозяйственные материалы (виды, состав, свойства). М. : ИК «Родник», журнал «Аграрная наука», 1998. 208 с.
8. Горшков А. Г., Трошин В. Н., Шалашвили В. И. Сопротивление материалов : учеб. пособ. 2-е изд., испр. М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. 544 с.
9. Лукьянова И. В. Анализ видовых и сортовых особенностей устойчивости стеблей злаковых культур к полеганию с учетом их физико-механических свойств и архитектоники для использования в селекции :

References

1. Bogus A. E. Analysis of the causes of uneven distribution of sowing material in distribution systems of grain pneumatic drills with Central dosing // Scientific support of agro-industrial complex : collection of scientific papers on the materials of the 72-th scientific-practical conference of teachers on the results of research work for 2016 (Krasnodar, March 29, 2017) / KubSAU. Krasnodar, 2017. P. 281–282.
2. Rotating disk working bodies – as a basic element in combined machines for soil tillage and sowing / E. I. Trubilin, K. A. Sokht, V. I. Konovalov, O. V. Danyukova // Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2013. № 91. P. 465–497.
3. Deepening ability of disc harrows and hoeing plough / E. I. Trubilin, K. A. Sokht, V. I. Konovalov, V. V. Kravchenko // Agricultural Mechanizer. 2013. № 11 (57). P. 14–15.
4. The impact of security technology on the economic performance of crop production / A. P. Sokolova, Yu. K. Castidi, G. F. Bershitsky, M. E. Trubilin // Agricultural Mechanizer. 2015. № 2. P. 22–23.
5. Castidi Yu. K., Krepyshchev D. A. Economic efficiency provision of producers with agricultural machinery in the Krasnodar region // Proceedings / Kuban State Agrarian University. 2011. № 28. P. 39–42.
6. Theory, design and calculation of agricultural machines / E. C. Bosoy, I. I. Smirnov, O. V. Vernaev, E. G. Sultan-Shakh. M. : Machine Building, 1978. 568 p.
7. Kovalev N. G., Khaylis G. A., Kovalev M. M. Agricultural materials (species, composition, properties). M. : IK «Rodnik», Journal «Agricultural Science», 1998. 208 p.
8. Gorshkov A. G., Troshin V. N., Shalashvili V. I. Resistance of materials : textbook. 2nd edition, corrected by. M. : FIZMATLIT, 2005. 544 p.
9. Lukyanova I. V. Analysis of species and varietal characteristics of the stability of the stalks of cereal crops to lodging, taking into account their physical and mechanical properties and architectonics for use in breeding: abstract of the thesis for Doctor of Biological Sciences. Krasnodar, 2008. 51 p.

- автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Краснодар, 2008. 51 с.
10. Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве / под ред. В. И. Анискина и А. А. Артюшкина. М. : Росинформагротех, 2005. 271 с.
10. Initial requirements for basic machine technological operations in crop production / edited by V. I. Aniskin and A. A. Artyushkin. M. : Rosinformagrotech, 2005. 271 p.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-29-33
УДК 631.345.3:634

З. Г. Ламердонов, Т. Ю. Хаширова, С. А. Жабоев, Ж. Х. Шогенова

Lamerdonov Z. G., Khashirova T. Yu., Zhaboev S. A., Shogenova Zh. Kh.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ИНЖЕНЕРНЫХ ШПАЛЕРНЫХ СИСТЕМ В ИНТЕНСИВНОМ САДОВОДСТВЕ И ВИНОГРАДАРСТВЕ

INNOVATIVE PROPOSALS FOR THE IMPROVEMENT OF ENGINEERING TRELLIS SYSTEMS IN INTENSIVE GARDENING AND VITICULTURE

Предлагаются инновационные технологии по совершенствованию шпалерных систем с использованием проволоочных анкеров. Разработана теория и методические рекомендации по расчету шпалерных систем для садоводства и виноградарства, основным элементом у которых являются проволоочные анкера с коническими наконечниками (патент РФ № 2486317). В качестве материала для изготовления наконечников можно использовать металл, бетон и другие композитные материалы. Приводятся возможные варианты практического применения проволоочных анкеров в практике природоохранного и водохозяйственного строительства. Так, их можно использовать для усиления несущей способности монолитных и ленточных фундаментов, закрепления откосных креплений дамб, временного закрепления линий электропередач при возможных стихийных бедствиях, как противооползневые и противозерозионные системы и многое другое. Предлагаются разработанные и запатентованные нами в Российской Федерации новые технологии, устройства и методы установки анкеров с различными конструктивными решениями наконечников (патент РФ № 2543251, № 2541964). Приводится методика их установки с помощью запатентованных устройств ударного действия. Такие устройства удобно использовать и на горных участках с трудной проходимостью. На базе наших разработок можно создавать малые инновационные предприятия (МИПы) по их производству и реализации, а тех, кого это заинтересовало, мы приглашаем к взаимовыгодному сотрудничеству.

Ключевые слова: садоводство, виноградарство, шпалеры, анкера, проволока, штанга, молот, наконечник.

The article gives the recommendations on innovative technologies for the improvement of trellis systems using wire anchors. We developed the theory and methodological recommendations for the calculation of trellis systems for horticulture and viticulture, the main element of which are wire anchors with conical tips (RF patent № 2486317). Metal, concrete and other composite materials can be used as a material for manufacturing the tips. Possible options are given for their practical application of wire anchors in the practice of environmental protection and water management. So wire anchors can be used for: reinforcing the load-bearing capacity of monolithic and tape foundations; fastening of sloping fastenings of dams; temporary fastening of power lines in case of possible natural disasters; as anti-landslide and anti-erosion systems and much more. We propose new technologies (developed and patented in the Russian Federation), devices and methods for installing wire anchors with conical and other tips (RF patent № 2543251, № 2541964). The article gives the technique of installing wire anchors with the help of patented impact devices. Such devices are also convenient for use in mountainous areas with difficult terrain. On the basis of our developments, it is possible to create small innovative enterprises (MIPs) for their production and sales, and those who are interested in it are invited to mutually beneficial cooperation.

Key words: gardening, viticulture, trellises, Anchor, wire, barbell, hammer, tip.

Ламердонов Замир Галимович –

доктор технических наук, профессор кафедры гидросооружений, мелиорации и водоснабжения ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова» г. Нальчик
Тел.: 8-928-719-78-26
E-mail: lamerdonov-zamir@rambler.ru

Lamerdonov Zamir Galimovich –

Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Hydraulic Structures, Land Reclamation and Water Supply FSBEI HE «Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov» Nalchik
Tel.: 8-928-719-78-26
E-mail: lamerdonov-zamir@rambler.ru

Хаширова Татьяна Юрьевна –

доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой информатики и информационной безопасности, исполняющая обязанности директора института информатики, электроники и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова» г. Нальчик
Тел.: 8-928-075-25-97
E-mail: khashirova@mail.ru

Khashirova Tatyana Yurievna –

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Informatics and Information Security, Acting Director of the Institute of Informatics, Electronics and Computer Technologies FSBEI HE «Kabardino-Balkarian State University named after Kh. M. Berbekov» Nalchik
Tel.: 8-928-075-25-97
E-mail: khashirova@mail.ru

Жабоев Салих Абдурахманович –

кандидат географических наук, доцент кафедры землеустройства

Zhaboyev Salikh Abdurakhmanovich –

Ph.D of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Land Management

ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова»
г. Нальчик
Тел.: 8(8662)71-60-49

Шогенова Жанна Хабасовна –
доцент кафедры гидросооружений, мелиорации и водоснабжения
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова»
г. Нальчик
Тел.: 8-928-083-18-15

FSBEI HE «Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov»
Nalchik
Tel.: 8(8662)71-60-49

Shogenova Zhanna Khabasovna –
Associate Professor of the Department of Hydraulic Structures, Land Reclamation and Water Supply
FSBEI HE «Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov»
Nalchik
Tel.: 8-928-083-18-15

Россия в настоящее время обладает 55 % запасов плодородных земель, пригодных для сельскохозяйственного использования [1]. Развитие сельского хозяйства является первостепенной задачей. На таких площадях можно выращивать экологически чистый продукт в большом количестве, чтобы полностью обеспечивать потребность на внутреннем рынке и вывозить на экспорт. Развитие сельского хозяйства создаст много рабочих мест и сделает богатым и занятым население России. Мировое потребление продуктов питания растет с ростом населения. Важное место в системе сельскохозяйственного производства занимает садоводство и виноградарство. Современное садоводство и виноградарство невозможны без внедрения новых инновационных разработок, повышающих производительность труда и снижающих себестоимость продукции. Такими инновационными разработками, предложенными и запатентованными нами, являются: системы локального внутрипочвенного орошения (СЛВО) [2]; многофункциональные инженерно-мелиоративные системы (МИМСы) [3]; современные разработки по копанию и рыхлению почвы на небольших земельных участках [4, 5]; инновационные технологии по улучшению мелиоративного состояния земель [6]; проволочные анкерные системы и другие [7].

Конкурентоспособность нашей сельскохозяйственной продукции на мировом рынке возможна только с внедрением инновационных разработок. На Северном Кавказе стали активно внедрять интенсивное садоводство и виноградарство. Выращивание таких культур связано со строительством инженерных сооружений, шпалер, обеспечивающих статическую устойчивость небольших деревьев. Шпалеры своей стоимостью повышают себестоимость сельхозпродукции. Закрепление столбов у шпалер имеет несовершенную систему закрепления растяжек в грунт (рис. 1). Нами разработаны инновационные конструктивные решения проволочных анкеров, позволяющие в разы увеличивать эффективность решения этой проблемы и снизить себестоимость шпалерных систем [7].

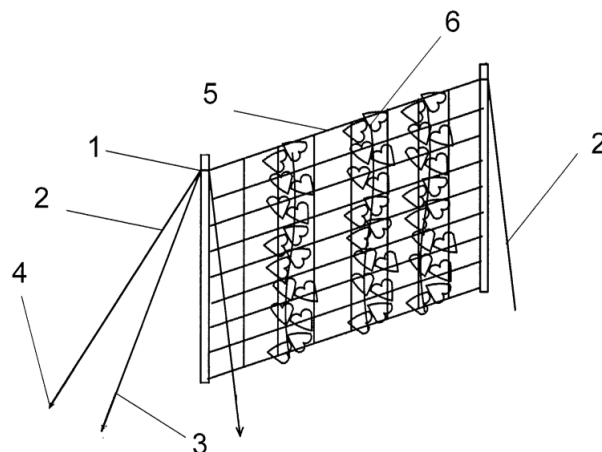


Рисунок 1 – Шпалерные системы:

1 – упорные столбы; 2 – металлическая проволока;
3 – анкера; 4 – забивные наконечники; 5 – крепежная сетка;
6 – насаждения

Для эффективности закрепления шпалерных столбов нами разработаны анкерные системы с различными видами наконечников [8].

Детально мы исследовали проволочные анкера с поворотными и коническими наконечниками. Привели теоретическое обоснование по эффективности проволочных анкерных систем в сравнении с их аналогами – свайными анкерами (рис. 2).

Сила выдергивания P_1 проволочного анкера согласно нашей теории определяется из выражения

$$\vec{P}_1 + \vec{G}_1 + \vec{F}_1 = 0, \quad (1)$$

где P_1 – сила выдергивания проволочного анкера, Н;

G_1 – вес проволочного анкера, Н;

F_1 – сила трения анкера о грунт при выдергивании проволочного анкера, Н.

Сила трения проволочного анкера о грунт F_1 при выдергивании проволочного анкера определяется из выражения

$$F_1 = u \sum f_i \cdot l_i = p d_1 \sum f_i \cdot l_i, \quad (2)$$

где u – периметр проволочного анкера;

d_1 – диаметр проволочного анкера;

f_i – удельное трение грунта о боковую поверхность проволочного анкера;

l_i – мощность i слоя грунта.

Силу выдергивания P_1 для варианта свайного анкера определяем из выражения

$$P_1 = G_1 + \pi d_1 \sum f_i \cdot l_i. \quad (3)$$

Сила выдергивания P_2 проволочного анкера определяется из выражения

$$\vec{P}_2 + \vec{G}_2 + \vec{F}_2 = 0, \quad (4)$$

где P_2 – сила выдергивания проволочного анкера, Н;

G_2 – вес поднимаемого грунта, Н;

F_2 – сила трения поднимаемого грунта по поверхности среза, Н.

Площадь поперечного сечения проволоки A_s , прикрепленной к наконечнику, определяется по формуле

$$\frac{P_2}{A_s} \leq R \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot \frac{\gamma_b}{\gamma_n}, \quad (5)$$

где R – расчетное сопротивление проволоки;
 γ_c – коэффициент условий работы;
 γ_b – коэффициент условий работы, концов соединений;
 γ_n – коэффициент надежности.

Нами разработаны возможные варианты практического применения проволочных анкеров в практике природоохранного и водохозяйственного строительства. Так, проволочные анкера можно использовать для усиления несущей способности монолитных и ленточных фундаментов, закрепления откосных креплений дамб, временного закрепления линий электропередач при возможных стихийных бедствиях, как противооползневые и противозерозионные системы и многое другое.

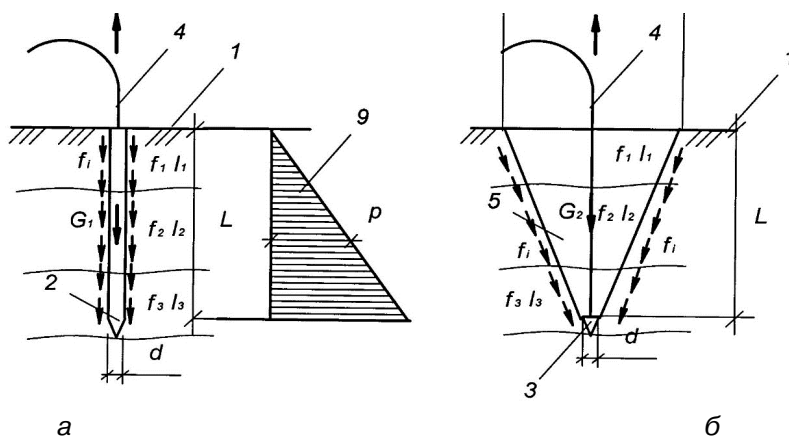


Рисунок 2 – Расчетная схема свайного и проволочного анкеров:

а – расчетная схема свайного анкера; б – расчетная схема проволочного анкера; P_1 – сила выдергивания свайного анкера; d – диаметр металлического анкера и конусного наконечника; f_1, f_2, f_3 – удельное трение всех слоев грунта; l_1, l_2, l_3 – мощность слоев грунта; P_2 – сила выдергивания проволочного анкера; G_1 – вес свайного анкера; L – мощность заглубления свайного и проволочного анкеров; G_2 – вес поднимаемого грунта; D – диаметр основания конусного наконечника; 1 – поверхность земли; 2 – проволочный анкер; 3 – наконечник; 4 – металлическая проволока; 5 – поднимаемый грунт

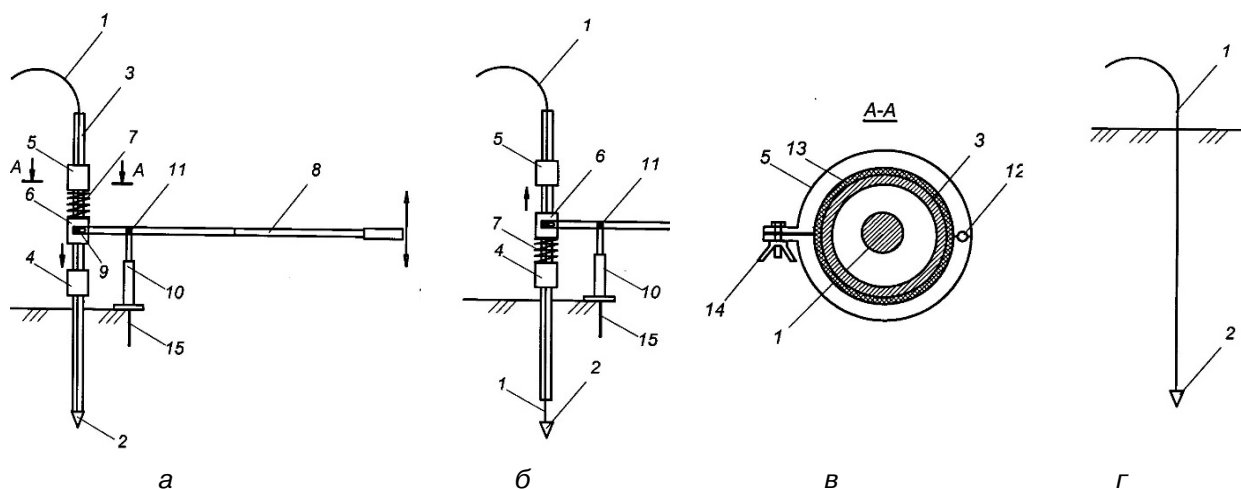


Рисунок 3 – Устройство ударного действия для забивки проволочных анкеров:

а) забивка проволочного анкера; б) разрез А-А; в) извлечение проволочного анкера; г) анкер в рабочем положении; 1 – анкерная проволока; 2 – наконечник; 3 – штанга; 4, 5 – нижний и верхний упор; 6 – молот; 7 – пружина; 8 – ударная рукоятка; 9 – шарнирный механизм; 10 – статическая опора; 11 – ось вращения рукоятки; 12 – соединительные петли; 13 – прокладка; 14 – крепление; 15 – упорный штырь

В качестве материала для изготовления наконечников можно использовать металл, бетон и другие композитные материалы.

Нами разработаны способы установки проволочных анкеров: с помощью отсыпания ям [9, 10]; с помощью забивки устройствами ударного действия [11]. На все способы установки имеются патенты РФ [11, 12]. Проволочный анкер вставляется в полое отверстие направляющей штанги и протягивается (рис. 3). На направляющей штанге закрепляются передвижные нижний и верхний упоры. Между упорами установлен ударный молот, который приводится в поступательное движение, оказывая ударное воздействие. При забивке штанги оператор ударяет о нижний упор, а при извлечении – о верхний упор, меняя направление ударов.

Такие устройства удобно использовать и на горных участках с трудной проходимостью.

В заключение можно сделать следующие общие выводы: разработаны и запатентованы инновационные технологии по совершенствованию способов закрепления шпалер с помощью проволочных анкеров (пат. РФ № 2486317); приводится теория и методика инженерного расчета проволочных анкерных систем с коническими наконечниками; разработаны и запатентованы технологии и способы установки проволочных анкеров с помощью специальных приспособлений (пат. РФ № 2543251, 2541964). Всех, кого заинтересовали наши идеи, приглашаем к сотрудничеству с целью коммерциализации наших проектов.

Литература

1. Хаширова Т. Ю. Охрана горных и предгорных ландшафтов управлением твердого стока. Нальчик : Полиграфсервис и Т, 2007. 220 с.
2. Ламердонов З. Г., Дзагаштова Л. М. Разработка инновационной ресурсосберегающей технологии локального внутрипочвенного способа орошения // Техника и оборудование для села. 2016. № 11. С. 20–24.
3. Ламердонов З. Г. Многофункциональные инженерно-мелиоративные системы в садоводстве и виноградарстве // Техника и оборудование для села. 2016. № 8. С. 8–9.
4. Ламердонов З. Г., Камботов А. А. Совершенствование технических средств для обработки почвы в личных подсобных хозяйствах // Техника и оборудование для села. 2016. № 3. С. 8–11.
5. Ламердонов З. Г., Камботов А. А. Методика и результаты экспериментальных исследований рычажного устройства для обработки почвы на небольших земельных участках // Техника и оборудование для села. 2016. № 4. С. 18–22.
6. Ламердонов З. Г., Камботов А. А. Разработка инновационных способов и средств улучшения мелиоративного состояния земель на урбанизированных территориях // Техника и оборудование для села. 2017. № 10. С. 24–28.
7. Ламердонов З. Г. Совершенствование шпалерных систем в интенсивном горном садоводстве и виноградарстве // Техника и оборудование для села. 2017. № 9. С. 26–30.
8. Пат. 2486317 Российская Федерация, МПК E02D 17/20. Проволочный анкер с коническим наконечником / З. Г. Ламердонов, М. А. Еналдиева ; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия им. В. М. Кокова.

References

1. Khashirova T. Yu. Protection of mountain and piedmont landscapes by management of solid flow. Nalchik : Polygraphservice and T, 2007. 220 p.
2. Lamerdonov Z. G., Dzagashtova L. M. Development of innovative resource-saving technology of local intrasoil irrigation method // Engineering and Equipment for the Village. 2016. № 11. P. 20–24.
3. Lamerdonov Z. G. Multifunctional engineering and meliorative systems in horticulture and viticulture // Engineering and Equipment for the Village. 2016. № 8. P. 8–9.
4. Lamerdonov Z. G., Kambotov A. A. Perfection of technical means for soil cultivation in personal subsidiary plots // Engineering and Equipment for the Village. 2016. № 3. P. 8–11.
5. Lamerdonov Z. G., Kambotov A. A. Method and results of experimental studies of the lever device for soil cultivation on small land plots // Engineering and Equipment for the Village. 2016. № 4. P. 18–22.
6. Lamerdonov Z. G., Kambotov A. A. Development of innovative ways and means to improve land reclamation in urban areas // Engineering and Equipment for the Village. 2017. № 10. P. 24–28.
7. Lamerdonov Z. G. Perfection of trellis systems in intensive mountain gardening and viticulture // Engineering and Equipment for the Village. 2017. № 9. P. 26–30.
8. Patent 2486317 the Russian Federation, IPC E02D 17/20. Wire anchor with conical tip / Z. G. Lamerdonov, M. A. Yenaldieva ; applicant and patent holder of the FSEI HPE Kabardino-Balkarian State Agricultural Academy named after V. M. Kokov. № 2011117973/03 ; declared 04.05.2011 ; published 06.27.2013, Bulletin № 18. 6 p.
9. Patent 2492604 the Russian Federation, IPC A01B 1/00, A01B 5/04. The method of digging holes in loose soils / Z. G. Lamerdonov; applicant and patent holder Lamerdonov Z. G.

- № 2011117973/03 ; заявл. 04.05.2011 ; опубл. 27.06.2013, Бюл. № 18. 6 с.
9. Пат. 2492604 Российская Федерация, МПК A01B 1/00, A01B 5/04. Способ копания ям в сыпучих грунтах / З. Г. Ламердонов ; заявитель и патентообладатель Ламердонов З. Г. № 2012105742/13 ; заявл. 17.02.2012 ; опубл. 20.09.2013, Бюл. № 26. 5 с.
10. Пат. 2492605 Российская Федерация, МПК A01B 1/00, A01B 5/04. Способ копания ям в связных грунтах / З. Г. Ламердонов ; заявитель и патентообладатель Ламердонов З. Г. № 2012105741/13 ; заявл. 17.02.2012 ; опубл. 20.09.2013, Бюл. № 26. 5 с.
11. Пат. 2543251 Российская Федерация, МПК E02D5/80. Устройство для установки проволочных анкеров / Т. Ю. Хаширова, Л. К. Кильчукова, З. В. Апанасова, М. А. Еналдиева, З. Г. Ламердонов ; заявитель и патентообладатель Хаширова Т. Ю. № 2013148226/03 ; заявл. 29.10.2013 ; опубл. 20.02.2015, Бюл. № 6. 6 с.
12. Пат. 2541964 Российская Федерация, МПК E02D5/80. Устройство для установки проволочных анкеров на склонах и оврагах / Т. Ю. Хаширова, З. В. Апанасова, Л. К. Кильчукова, М. А. Еналдиева, З. Г. Ламердонов ; заявитель и патентообладатель Хаширова Т. Ю. № 2013148226/03 ; заявл. 29.10.2013 ; опубл. 20.02.2015, Бюл. № 5. 6 с.
- № 2012105742/13 ; declared 17.02.2012 ; published 09.20.2013, Bulletin № 26. 5 p.
10. Patent 2492605 the Russian Federation, IPC A01B 1/00, A01B 5/04. The method of digging holes in cohesive soils / Z. G. Lamerdonov ; applicant and patent holder Lamerdonov Z. G. № 2012105741/13 ; declared 17.02.2012 ; published 09.20.2013, Bulletin № 26. 5 p.
11. Patent 2543251 the Russian Federation, IPC E02D5 / 80. Device for installing wire anchors / T. Yu. Khashirova, L. K. Kilchukova, Z. V. Apanasova, M. A. Enaldieva, Z. G. Lamerdonov ; applicant and patent holder Khashirov T. Yu. № 2013148226/03 ; declared 10.29.2013 ; published 02.20.2015, Bulletin № 6. 6 p.
12. Patent 2541964 the Russian Federation, IPC E02D5 / 80. Device for installing wire anchors on slopes and ravines / T. Yu. Khashirova, Z. V. Apanasova, L. K. Kilchukova, M. A. Enaldieva, Z. G. Lamerdonov ; applicant and patent holder Khashirov T. Yu. № 2013148226/03 ; declared 10.29.2013 ; published 02.20.2015, Bulletin № 5. 6 p.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-34-37
УДК 631.5**А. Т. Лебедев, А. Л. Болотоков, П. А. Лебедев**

Lebedev A. T., Bolotokov A. L., Lebedev P. A.

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ ФОРСУНОК АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

INCREASE OF DURABILITY OF INJECTOR NOZZLES AUTOMOTIVE DIESEL ENGINES

Проведен анализ надежности форсунок дизельных двигателей, в ходе которого было установлено, что причиной снижения работоспособности является потеря герметичности запирающего конуса распылителя, заклинивание иглы в направляющей корпуса и закоксовывание распылителей форсунок. Установлено, что на течение топлива по каналам форсунок распылителя существенное влияние оказывают граничные условия, обусловленные силами молекулярного взаимодействия, действующими на границе раздела жидкой и твердой фаз. В прецизионном зазоре под действием этих сил происходит адсорбция полярноактивных молекул жидкости на рабочих поверхностях сопряженных деталей, на которых через некоторое время формируются пограничные слои. На интенсивность процесса облитерирования каналов и характер течения жидкости через зазор существенное влияние оказывает загрязненность жидкости твердыми и вязкими включениями. Для повышения долговечности распылителей и форсунок в целом, снижения износа их рабочих поверхностей, уменьшения влияния указанных факторов нами предложена модернизация иглы распылителя. На игле распылителя выполнена винтовая канавка в направляющей части иглы под углом α , с радиусом r , которая способствует осесимметричному давлению на иглу жидкости, перетекающей из канавок в зазор S между корпусом и направляющей части иглы распылителя дизельной форсунки. За счет наличия топлива в винтовом канале происходит смазывание, а также смягченный закручивающий удар конуса иглы о седло корпуса. При проведении исследований было установлено, что увеличение суммарного зазора коэффициента сопротивления щели не снижается ниже 0,4. Поэтому можно выполнить объем винтовой канавки, равной 0,5...0,9 от зазора V_g .

Ключевые слова: дизельная форсунка, распылитель, работоспособность, ресурс, долговечность, расход топлива, износостойкость.

The analysis of the reliability of diesel engine injectors, during which it was found that the cause of reduced efficiency is the loss of tightness of the locking cone of the sprayer, the jamming of the needle in the guide housing and the pumping nozzles of the injectors. The SRT for the fuel flow through the channels of the atomizer nozzle is significantly influenced by the boundary conditions caused by the molecular interaction forces acting on the interface between the liquid and solid phases. In the precision gap, under the action of these forces, the adsorption of polar active liquid molecules takes place on the working surfaces of the conjugated parts, on which the boundary layers are formed after a certain time. The intensity of the process of channel obliteration and the nature of the liquid flow through the gap is significantly influenced by the contamination of the liquid with solid and viscous inclusions. To increase the durability of sprayers and injectors in General, reduce the wear of their working surfaces, reduce the influence of these factors, we propose a modernization of the needle of the sprayer. A screw groove in the guide part of the needle at an angle α , with a radius r , is made on the needle of the sprayer, which promotes the axisymmetric pressure on the needle of the liquid flowing from the grooves to the gap S between the housing and the guide part of the needle of the diesel nozzle. Due to the presence of fuel in the screw channel, lubrication occurs, as well as a softened twisting blow of the needle cone on the seat of the body. The studies found that the increase in the total gap gap resistance coefficient is not reduced below 0.4. Therefore, you can perform the volume of the screw groove is 0.5 ... 0.9 of the gap V_g .

Key words: diesel injector, atomizer, performance, life, durability, fuel consumption, wear resistance.

Лебедев Анатолий Тимофеевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технического сервиса, стандартизации и метрологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
Тел.: 8-961-498-64-23
E-mail: lebedev.1962@mail.ru

Болотоков Анзор Леонидович – старший преподаватель кафедры технологии обслуживания и ремонта машин в АПК ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова» г. Нальчик
Тел.: 8-964-033-63-55
E-mail: anzor.n@inbox.ru

Лебедев Павел Анатольевич – кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса, стандартизации и метрологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
Тел.: 8-928-318-80-00
E-mail: zoya_lebedeva@mail.ru

Lebedev Anatoly Timofeevich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Technical Service, Standardization and Metrology FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
Tel.: 8-961-498-64-23
E-mail: lebedev.1962@mail.ru

Bolotokov Anzor Leonidovich – Senior Lecturer of the Department of Technology of Maintenance and Repair of Machines in Agriculture FSBEI HE «Kabardino-Balkarskoe State Agrarian University name V. M. Kokova» Nalchik
Tel.: 8-964-033-63-55
E-mail: anzor.n@Inbox.ru

Lebedev Pavel Anatol'evich – Ph.D of Technical Sciences, Associate Professor the Department of Technical Service, Standardization and Metrology FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
Tel.: 8-928-318-80-00
E-mail: zoya_lebedeva@mail.ru

От работоспособности распылителя дизельной форсунки зависит качество распыливания и точность дозирования топлива, а также мощность, работоспособность, экономичность и надежность дизеля.

Исследования показали, что форсунки выходят из строя в основном в результате потери герметичности запирающего конуса распылителя, заклинивания иглы в направляющей корпуса и закоксовывания распылителей форсунок [1, 2].

На течение жидкости по каналам форсунки распылителя существенное влияние оказывают граничные условия, обусловленные силами молекулярного взаимодействия, действующими на границе раздела жидкой и твердой фаз. Под действием этих сил в прецизионном зазоре между корпусом и иглой распылителя происходит адсорбция полярноактивных молекул жидкости на рабочих поверхностях сопряженных деталей, на которых через некоторое время формируются пограничные слои. Они имеют аномальную вязкость, которая отличается по величине и свойствам от объемной вязкости. В частности, при известной толщине слоя жидкость, образующая этот слой, приобретает свойства упругой прочности на сдвиг.

Рассматриваемое явление получило название облитерации (заращивания) капиллярных каналов и щелей. Облитерация представляет собой сложный физико-химический процесс, обусловленный адсорбцией полярных молекул жидкости на твердых поверхностях каналов, а также отложением на них смол и иных активных компонентов рабочей жидкости [3, 4]. На интенсивность процесса облитерирования каналов и характер течения жидкости через зазор существенное влияние оказывает загрязненность жидкости твердыми и вязкими включениями. Они, с одной стороны, отфильтровываясь в щели, механически закупоривают ее, а с другой — способствуют образованию на поверхностях щелей многослойной адсорбции полярноактивных молекул жидкости. Процесс заращивания щели протекает особенно интенсивно, когда размеры частиц загрязнителя соизмеримы с величиной зазора. Полное заращивание в этом случае обычно происходит в течение 1 мин и менее. Однако полная облитерация (заращивание) щели может наступить лишь при определенных условиях. Это обусловлено тем, что активность поля поверхности щели уменьшается с увеличением расстояния в нормальном к ней направлении. Следовательно, сила сцепления частиц жидкости с рабочими поверхностями щели и между собой будет неодинакова по толщине слоя облитерации. При известной толщине адсорбционного покрытия средние слои становятся столь рыхлыми, что не могут противодействовать усилию сдвига от действия перепада давления жидкости, в результате чего они будут выдавливаться из щели.

При уменьшении же размера щели до некоторого размера толщина облитерированных квазитвердых слоев становится такой, что они могут сомкнуться и движение (расход) жидкости через щель прекратится [5].

Применительно к рассматриваемому объекту исследования – распылителю форсунки указанные условия приводят к перекосу иглы при ее движениях, «прихватыванию» и зависанию. Для повышения долговечности распылителей и форсунок в целом, снижения износа их рабочих поверхностей, уменьшения влияния указанных факторов нами предложена модернизация иглы распылителя [6]. Схема распылителя представлена на рисунке 1.

На игле распылителя выполнена винтовая канавка в направляющей части иглы под углом α , с радиусом r , которая способствует осесимметричному давлению на иглу жидкости, перетекающей из канавок в зазор S между корпусом 1 и направляющей частью иглы 2 распылителя дизельной форсунки. За счет наличия топлива в винтовом канале происходит смазывание, а также смягченный закручивающий удар конуса иглы о седло корпуса, вместо прямого жесткого удара в серийных распылителях.

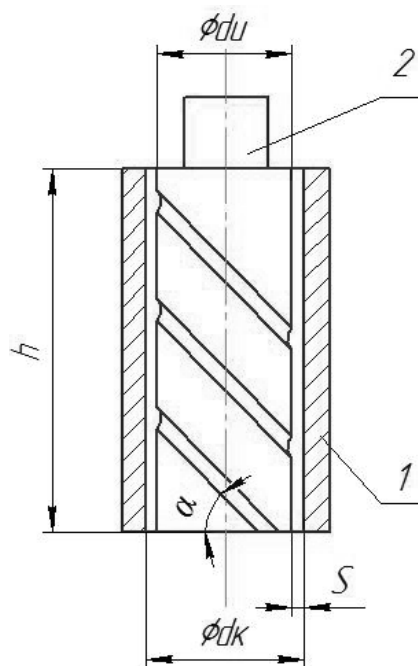


Рисунок 1 – Схема иглы распылителя с винтовыми канавками

Для снижения облитерации и повышения долговечности распылителя дизельных форсунок на направляющей части иглы распылителя выполнена спиральная канавка эльборовым резцом на токарном станке 16К20. Предварительные опыты были проведены на опытной партии распылителей (12 штук) путем проливки через их зазор жидкости с разной степенью загрязненности. Результаты фиксировались при работе в течение 30 минут. Целью опытов было

установить влияние объема топлива, находящегося в винтовой канавке V_k в долях от величины зазора между корпусом и иглой распылителя, который определяет объем топлива в щели V_δ .

Для разработки матрицы и методики проведения эксперимента, а также выбора наиболее значимых факторов, согласно теоретическим подходам и предложенной рабочей гипотезе, установлено, что снижение долговечности и интенсивное развитие облитерации распылителя автотракторных дизелей зависит в первую очередь от степени загрязненности топлива $C_{заг}$ и объема топлива в щели распылителя V_δ . Эти параметры вызывают изменение коэффициента сопротивления щели. Поэтому за параметр оптимизации процесса облитерации распылителя форсунки автотракторных дизелей принято отношение расходов топлива (коэффициента сопротивления щели) в конце Q_k и начале проливки Q_n . Таким образом, требовалось получить зависимость $Q_k/Q_n = f(C_{заг}, V_k)$.

Параметр оптимизации обозначен символом Y . Для выбранного плана проведения эксперимента уравнение регрессии в общем виде имеет вид

$$y = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_1 \cdot X_2,$$

где $b_0 \dots b_3$ – коэффициенты модели; X_1, X_2 – факторы влияния. В качестве факторов приняли: X_1 – степень загрязненности $C_{заг}$ %; X_2 – объем топлива в винтовой канавке модернизированного распылителя V_k , мм³.

В таблице представлены реальные значения факторов и в кодированном виде (табл. 1).

При построении плана матрицы планирования эксперимента в виде таблицы (табл. 2), в строках указаны данные опытов, в столбцах – факторы (в кодах «+» и «-») с реализацией возможных сочетаний факторов. Для выбора рационального сочетания объема топлива в винтовой канавке V_k и загрязненности $C_{заг}$ подобные матрицы планирования эксперимента были реализованы в 2 вариантах.

Для определения эффективности работы нами проведены эксперименты по вышеуказанным планам (рис. 2) по проливкам через плоскую капиллярную щель керосина, имеющего различную степень загрязненности (0,0002 и 0,002 %). На оси ординат отложено значение коэффициента сопротивления щели $\frac{Q_k}{Q_n}$, по оси абсцисс – величина объема топлива в винтовом канале V_k в зависимости от объема топлива в зазоре V_δ :

$$V_k = f(0,1;0,5;0,9) V_\delta.$$

Объем в зазоре определяется по формуле

$$V_\delta = \frac{\pi(d_k - d_n)^2}{4} \cdot h.$$

Подставив данные при $d_k = 6,03$ мм, $d_n = 6,0027$ мм, $h = 20$ мм, получим $V_\delta = 0,123$ мм³.

Таблица 1 – Уровни варьирования факторов Т

Уровень	Факторы			
	Степень загрязненности топлива $C_{заг}$ %		Объем топлива в винтовой канавке V_k , мм ³	
	X_1		X_2	
Верхний	$20 \cdot 10^{-4}$	+1	$V_k = 0,9 V_\delta$	+1
Нижний	$2 \cdot 10^{-4}$	-1	$V_k = 0,1 V_\delta$	-1
Основной	$11 \cdot 10^{-4}$	0	$V_k = 0,5 V_\delta$	0
Интервал	$9 \cdot 10^{-4}$		$0,4 V_\delta$	

Таблица 2 – Матрица планирования эксперимента

Номер опыта, №	X	
	X_1	X_2
1	+1	+1
2	+1	-1
3	-1	+1
4	-1	-1

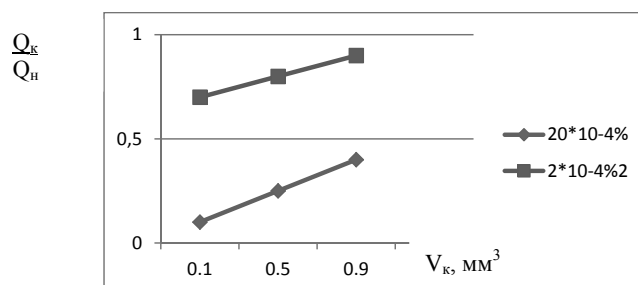


Рисунок 2 – Изменение коэффициента сопротивления щели в зависимости от загрязненности топлива и объема топлива в зазоре

Для определения объема спирали используем следующие параметры: n – число витков спирали, α – угол подъема витка и R – радиус спирали, S – шаг спирали. Между указанными параметрами существуют следующие соотношения: $\operatorname{tg} \alpha = \pi D / S$, $\sin \alpha = S / l$, $l = n \cdot S$, $l^2 = (2\pi R)^2 + S^2$, $V_k = l \cdot \frac{\pi d^2}{8}$

Подставив значения, получим:

при $\alpha = 45^\circ$, $R_k = 0,002$ мм, $l = 22$ мм, $V_k = 0,098$ мм³;

при $\alpha = 40^\circ$, $R_k = 0,002$ мм, $l = 18,7$ мм, $V_k = 0,839$ мм³;

при $\alpha = 30^\circ$, $R_k = 0,002$ мм, $l = 17$ мм, $V_k = 0,026$ мм³.

Из графика видно, что при $V_k = 0,1V_\delta$ и наибольшей загрязненности топлива коэффициент сопротивления щели $\frac{Q_k}{Q_n} = 0,1$. В этом случае суммарный зазор на 10 % больше исходного,

и это вызывает высокую степень облитерации щели в распылителе форсунки.

При той же степени загрязненности топлива, но при практически увеличенном в 2 раза суммарном зазоре $V_k + V_\delta = 1,9$ зарастивание щели происходит незначительно, расход жидкости снижается в пределах не более 20 %, а коэффициент сопротивления щели составит $\frac{Q_k}{Q_n} = 0,8 \dots 0,9$. Поэтому при увеличении суммарного зазора коэффициент сопротивления щели не снижается ниже 0,4. Поэтому можно выполнить объем винтовой канавки, равной 0,5...0,9 от зазора V_δ .

Таким образом, при модернизации иглы распылителя снижается вероятность «прихватывания» и зависания иглы, контактное выкрашивание направляющей поверхности иглы корпуса, что способствует повышению надежности, работоспособности распылителя дизельной форсунки.

Литература

1. Гурин Т. Ю. Повышение долговечности форсунок автотракторных дизелей модернизацией распылителей : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Новосибирск, 2010. 5 с.
2. Надежность и эффективность МТА при выполнении технологических процессов / А. Т. Лебедев, О. П. Наумов, Р. А. Магомедов, А. В. Захарин, П. А. Лебедев, Р. В. Павлюк. Ставрополь, 2015. 332 с.
3. Петросов В. В. Ремонт автомобилей и двигателей. М. : Академия, 2007. 224 с.
4. Трение, изнашивание и смазка : справочник : в 2-х кн. Кн. 2 / под ред. И. В. Каргельского и В. В. Алисина. М. : Машиностроение, 1989. 358 с.
5. Шарифуллин С. Н. Повышение эксплуатационной надежности топливных насосов высокого давления автотракторных дизелей: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Москва, 2009. 10 с.
6. Пат. 2231673 Российская Федерация, МПК F02M61/10. Распылитель дизельной форсунки / Ю. М. Хаширов, Х. У. Бугов, А. Л. Болотоков ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ. № 2001131630 ; заявл. 22.11.2001 ; опубл. 27.06.04, Бюл. № 15. 9 с.

References

1. Gurin T. Yu. Increase of durability of injectors automotive diesel engines modernisation of sprayers: abstract of dissertation of candidate of technical Sciences. Novosibirsk, 2010. 5 p.
2. Reliability and effectiveness of MTA when performing technological processes / A. T. Lebedev, O. P. Naumov, R. A. Magomedov, A. V. Zacharin, P. A. Lebedev, R. V. Pavlyuk. Stavropol, 2015. 332 p.
3. Petrosov V. V. Repair of cars and engines. M. : Academy, 2007. 224 p.
4. Friction, wear and lubrication: handbook: in 2 books. Book 2 / under the editorship of I. V. Karelskii and V. V. Alisin. M. : Machine Building, 1989. 358 p.
5. Sharifullin S. N. Improving the operational reliability of high-pressure fuel pumps of motor diesel engines: abstract of dissertation of doctor of technical Sciences. Moscow, 2009. 10 p.
6. Patent 2231673 Russian Federation, IPC F02M61/10. Diesel atomizer / Y. M. Khashirov, H. Y. Bygov, L. A. Bolotokov ; applicant and patent holder FSBEI HE Kabardino-Balkar SAU. № 2001131630 ; declared about 22.11.2001 ; published 27.06.04, Bulletin № 15. 9 p.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-38-43
УДК 631.554

В. С. Пьянов, В. Х. Малиев, Л. И. Высочкина, М. В. Данилов

Ryanov V. S., Maliev V. Kh., Vysochkina L. I., Danilov M. V.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СУТОЧНОГО СБОРА ЗЕРНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПОВ УБОРКИ

METHOD OF CALCULATION OF DAILY GRAIN HARVEST DEPENDING ON HARVEST PACE

Представлен метод расчета валового сбора зерна, основанный на суточном темпе уборки с учетом потерь зерна от осыпания. Обобщены результаты наблюдений за осыпаемостью трех сортов озимого ячменя и пшеницы. Выявлено, что для всех сортов ячменя характерен двухфазный период осыпания зерна: в течение первой недели стояния на корню динамика потерь осыпавшегося зерна аппроксимируется экспоненциальной зависимостью, а начиная с 9 дня – линейной. У всех сортов озимой пшеницы динамика потерь зерна от осыпания примерно одинаковая, составляет примерно 1,1 % в день.

Приведены исследования о степени влияния осыпаемости озимого ячменя и озимой пшеницы тех же сортов в зависимости от изменения температуры. Продолжительность минимальных потерь от естественного осыпания у ячменя больше, чем у пшеницы, хотя температура воздуха была довольно высокой 32–37 °С. Минимумы и максимумы осыпания зерна не всегда совпадают с минимумами и максимумами на кривой, отображающей суточные изменения температуры воздуха, заметно некоторое запаздывание процесса осыпания зерна.

Сформирована общая математическая модель расчета валового сбора зерна с учетом динамики потерь от осыпания и механических потерь, связанных с техническим состоянием комбайна при ширине захвата и скорости движения. Полученные результаты позволят заблаговременно рассчитать темп уборки с учетом оптимальных агротехнических сроков и суммарных объемов уборочных площадей, сформировать парк комбайнов с учетом их пропускной способности и суточной производительности.

The article proposes a method for calculating the gross grain harvest, based on the daily rate of harvesting taking into account the loss of grain from sloughing. The results of observations of the variability of three varieties of winter barley and wheat are summarized. It has been revealed that a two-phase period of grain sloughing is characteristic for all barley varieties: during the first week of standing on the root, the dynamics of losses of crumbled grain is approximated by an exponential dependence and starting from day 9 – linear. In all varieties of winter wheat, the dynamics of grain losses from sloughing are approximately the same, is approximately 1.1 % per day.

Studies are carried out on sloughing of grain of winter barley and winter wheat susceptibility of the same varieties as a function of temperature changes. The duration of minimal losses from natural sloughing in barley is greater than that of wheat, although the air temperature was quite high 32–37 °C. The minimum and maximum of grain sloughing do not always coincide with the minimum and maximum on the curve showing the diurnal changes in air temperature, it is noticed some delay in the sloughing process of grain.

A general mathematical model for calculating the gross grain harvest has been developed, taking into account the dynamics of sloughing losses and mechanical losses associated with the technical state of the combine with the width of the gripper and the speed of movement. The obtained results will allow to calculate in advance the rate of harvesting taking into account the optimal agrotechnical terms and total volumes of harvesting areas, to form a fleet of combines taking into account their throughput and daily productivity.

Ключевые слова: динамика потерь, зерно, суточный сбор, уборка, темп.

Key words: dynamics of losses, grain, daily harvest, harvest, pace.

Пьянов Виктор Сергеевич –
доктор технических наук, доцент
кафедры процессов и машин в агробизнесе
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8-961-44-47-778
E-mail: pianov777@list.ru

Ryanov Victor Sergeevich –
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
of the Department of Processes and Machines
in Agribusiness
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8-961-44-47-778
E-mail: pianov777@list.ru

Малиев Владимир Хамбиевич –
доктор технических наук, профессор
кафедры процессов и машин в агробизнесе
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8-905-49-64-593
E-mail: vladimir_maliev@mail.ru

Maliev Vladimir Khambievich –
Doctor of Technical Sciences, Professor
of the Department of Processes and Machines
in Agribusiness
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Tel.: 8-905-49-64-593
E-mail: vladimir_maliev@mail.ru

Высочкина Любовь Игоревна –
кандидат технических наук, доцент
кафедры процессов и машин в агробизнесе
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8-961-48-30-799
E-mail: lubasha_vis_67@list.ru

Vysochkina Lyubov Igorevna –
Ph.D of Technical Sciences, Associate Professor
of the Department of Processes and Machines
in Agribusiness
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8-961-48-30-799
E-mail: lubasha_vis_67@list.ru

Данилов Михаил Владимирович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой процессов и машин в агробизнесе ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
Тел.: 8-903-41-85-075
E-mail: danilomaster80@mail.ru

Danilov Mikhail Vladimirovich – Ph.D of Technical Sciences, Head of the Department of Processes and Machines in Agribusiness FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
Tel.: 8-903-41-85-075
E-mail: danilomaster80@mail.ru

Важным направлением развития сельского хозяйства является наращивание объемов производства зерна [1]. Валовое производство зерна зависит от таких факторов, как площадь посева и урожайность сельскохозяйственной культуры. В свою очередь каждый из этих факторов зависит от ряда взаимосвязанных параметров. Так, посевная площадь, отводимая под возделывание зерновых культур, зависит от наличия земельных, материально-технических и трудовых ресурсов, от экономических показателей. Урожайность зерна зависит от агроклиматических условий, от научно обоснованной технологии и организации выполнения полевых работ. Для проведения успешной уборочной кампании, для формирования парка уборочной техники, транспорта и организации грузопотока необходимо знать потенциально возможный валовый сбор зерна и контролировать потери урожая. Нами предлагается метод расчета валового сбора зерна, основанный на суточном темпе уборки с учетом потерь зерна, позволяющий определить валовый сбор зерна как сумму среднесуточных сборов [2]. Среднесуточные сборы в течение уборочного периода меняются в зависимости от метеоусловий, технического состояния и наличия техники, сроков созревания убираемой культуры, организационных моментов.

В соответствии с агротехническими требованиями вне зависимости от площади S_0 уборка продолжается в течение нескольких дней с постепенным уменьшением неубранного массива.

В 1-й день уборки общий намолот (W_0) и урожайность зерна (y_0) достигают максимального значения, так как потери от осыпания в 1-й день минимальны. На 2-й день из-за осыпания зерна урожайность на остаточной площади уже будет меньше. На 3-й день – ещё меньше и т. д. Осыпавшееся зерно – это невозвратимые его потери, которые при неправильной организации уборочных работ могут достигать около 50 % от планируемого исходного урожая. Нами были проведены наблюдения за тремя сортами озимого ячменя (рис. 1) и тремя сортами озимой пшеницы (рис. 2) в колхозе «Россия» Новоалександровского района Ставропольского края с использованием разработанной нами методики определения потерь [3].

Из анализа данных выявлено, что на 10-й день уборки озимой пшеницы потери урожая составили от 10 до 15 %, озимого ячменя – от 13 до 18 % от исходного урожая, т. е. интенсивность осыпания зерна озимого ячменя в среднем в 1,2–1,5 раза больше, чем у обследуемых сортов пшеницы.

Изучению вопросов осыпаемости зерна посвящено много работ [4, 5, 6], однако указанные исследования проведены много лет назад на районированных в то время сортах и при урожайности зерна менее 3,0 т/га [2].

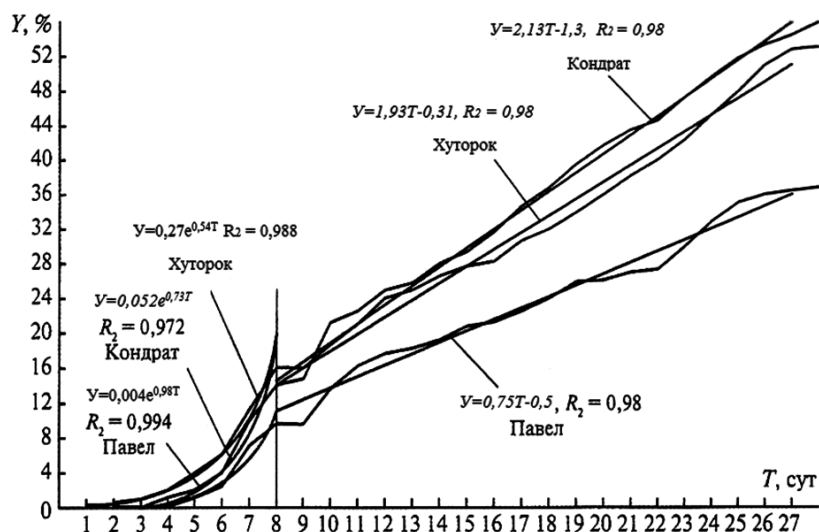


Рисунок 1 – График динамики потерь зерна озимого ячменя

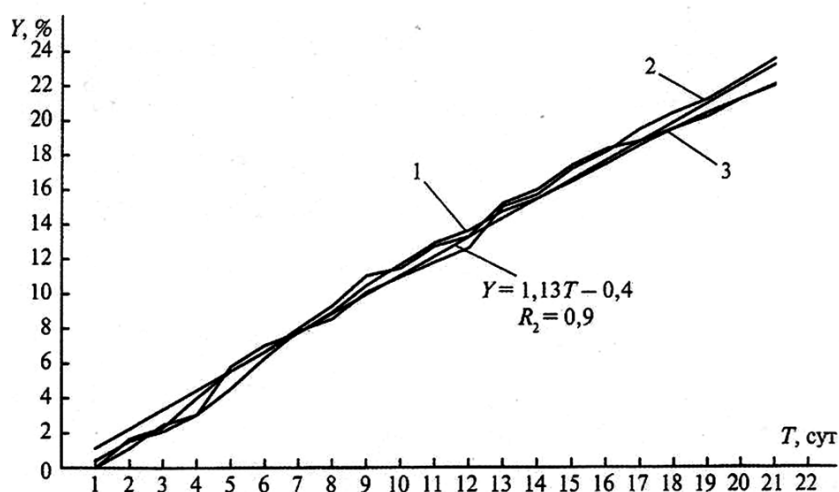


Рисунок 2 – График динамики потерь зерна озимой пшеницы:

сорта: 1 – Станичная, 2 – Память, 3 – Ермак

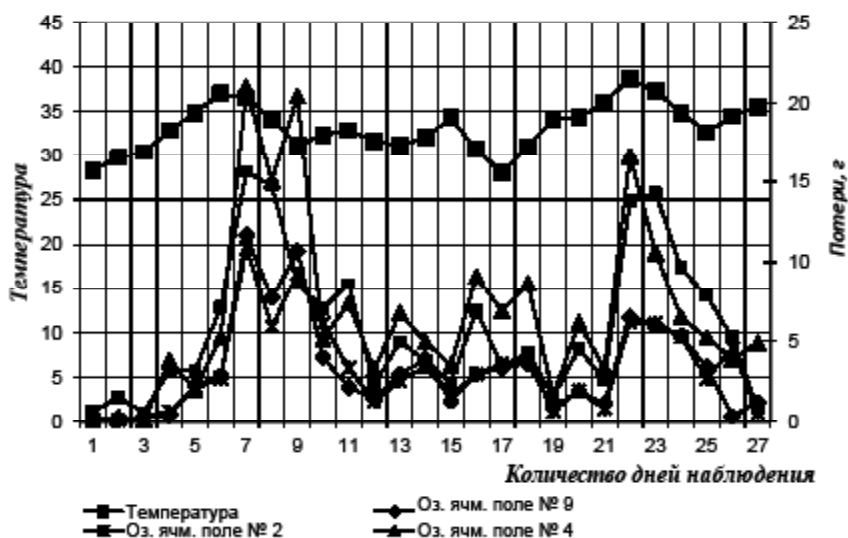


Рисунок 3 – График изменения степени осыпания ячменя в зависимости от температуры окружающего воздуха

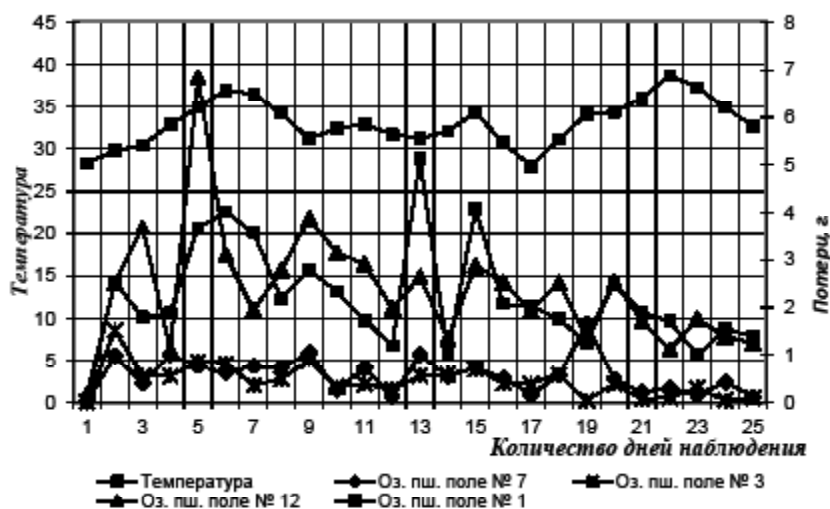


Рисунок 4 – График изменения степени осыпания пшеницы в зависимости от температуры окружающего воздуха

Считается, что с повышением температуры окружающего воздуха происходит увеличение испарения влаги из хлебной массы, влажность зерна уменьшается, оно хуже держится на плодonoжке, и как следствие увеличиваются потери зерна от осыпания. Нами проведены исследования степени влияния осыпaeмости озимого ячменя и озимой пшеницы тех же сортов в зависимости от изменения температуры (рис. 3 и 4). Количество осадков за период наблюдения составило порядка 0,3–7,1 мм.

Из приведенных графиков видно, что в первые дни полной спелости осыпание зерна из колосьев минимально. При этом продолжительность минимальных потерь от естественного осыпания у ячменя больше, чем у пшеницы, хотя температура воздуха была довольно высокой – 32–37 °С. Далее на колебания количества осыпавшегося зерна влияют сорт культуры и температура окружающего воздуха. Максимальные и минимальные значения потерь зерна осыпанием не всегда совпадают с максимальными и минимальными значениями суточных изменений температуры воздуха в дни наблюдений. Имеется небольшое запаздывание процесса осыпания зерна от процесса нарастания температуры окружающего воздуха [2].

В первую неделю уборки динамика потерь осыпавшегося зерна озимого ячменя аппроксимируется экспоненциальной зависимостью вида $y = ae^{bx}$, а далее – зависимостью линейного вида $y = a_1x + b_1$.

У озимой пшеницы потери зерна от осыпания приблизительно одинаковые, составляют порядка 1,1 % в день и аппроксимируются линейной зависимостью $y = 1,13T - 0,4$ при коэффициенте адекватности 0,98.

С целью эффективной организации уборочных работ необходимо заблаговременно рассчитать темп уборки с учетом оптимальных агротехнических сроков уборки и суммарных объемов уборочных площадей.

Суточный темп уборки определяется исходя из продолжительности полного уборочного периода, а интенсивность осыпания зерна зависит от биологических потерь и общего валового сбора.

Таким образом, общий валовый сбор зерна определяется как сумма валовых сборов зерна за каждый день уборки с учетом потерь.

$$W_{\phi} = W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_n. \quad (1)$$

При разработке алгоритма формирования общего валового сбора зерна (рис. 5) приняты допущения:

- производительность комбайна определялась с учетом коэффициента использования времени смены $K_{\text{экс}}$;
- урожайность зерна с учетом осыпания взята по данным исследований для конкретного хозяйства после каждого дня уборки;

- механические потери зерна приняты как нормативные, не более 2 % [7, 8];
- время работы комбайнов в течение суток принято одинаковым.

Принятые допущения не нарушают процесс работы комбайнов в реальных условиях эксплуатации, а отчасти даже способствуют повышению точности оценки результатов их работы, в целом упрощая математические выкладки [9].

Потенциально возможный валовый сбор зерна перед началом уборки W_0 можно определить из выражения

$$W_0 = S_0 \cdot y_0, \quad (2)$$

где S_0 – начальная площадь уборки, га;
 y_0 – начальная урожайность зерна перед началом уборки, т/га.

Ежедневный темп уборки равен

$$t_y = N_k \cdot W_{\text{э.к}} \cdot T_c,$$

где N_k – количество комбайнов, шт.;
 $W_{\text{э.к}}$ – производительность комбайна, га/ч;
 T_c – часы работы в сутки, ч/сутки.
Убранный площадь за 1-й день уборки

$$S_1 = N_k \cdot W_{\text{э.к}1} \cdot T_1.$$

Валовый сбор зерна W_1 с площади S_1

$$W_1 = S_1 \cdot y_1 = S_1 \cdot \frac{T_1}{24} \cdot f_1(y_0; T_{y0}) \cdot y_0,$$

где y_1 – урожайность зерна в 1-й день уборки, т/га

Следовательно, в последний день уборки

$$S_n = N_k \cdot W_{\text{э.к}} \cdot T_n;$$

$$W_n = S_n \cdot y_n = S_n \cdot \frac{T_n}{24} \cdot [y_{n-1} - y_0 \cdot f_n(y_0; T_{y0})],$$

или

$$S_i = N_k \cdot \frac{3,6 \cdot q_k \cdot K_{\text{экс}}}{(1 + \alpha_{\phi}) \cdot y_i} \cdot T_c,$$

где q_k – пропускная способность комбайна, кг/с;
 α_{ϕ} – отношение массы соломы к массе зерна;
 y_i – текущее значение урожайности зерна, т/га;
 $K_{\text{экс}}$ – коэффициент использования времени смены.

$$y_i = f_i(y_0; T_{y0}).$$

Общая математическая модель расчета валового сбора зерна с площади S_0 с учетом динамики потерь от осыпания и механических потерь, связанных с техническим состоянием комбайна при ширине захвата B_p и скорости движения V_k , имеет следующий вид:

$$W_{\phi}^H = 0,98 \sum_{i=1}^{n=T_{y0}} N_k \cdot \frac{3,6 \cdot q_k \cdot K_{\text{экс}} \cdot T_c \cdot (1 - \Pi_n)^{\alpha(T_{y0}-1)}}{(1 + \alpha_{\phi})}, \quad (3)$$

где α – коэффициент размерности, 1/сутки.

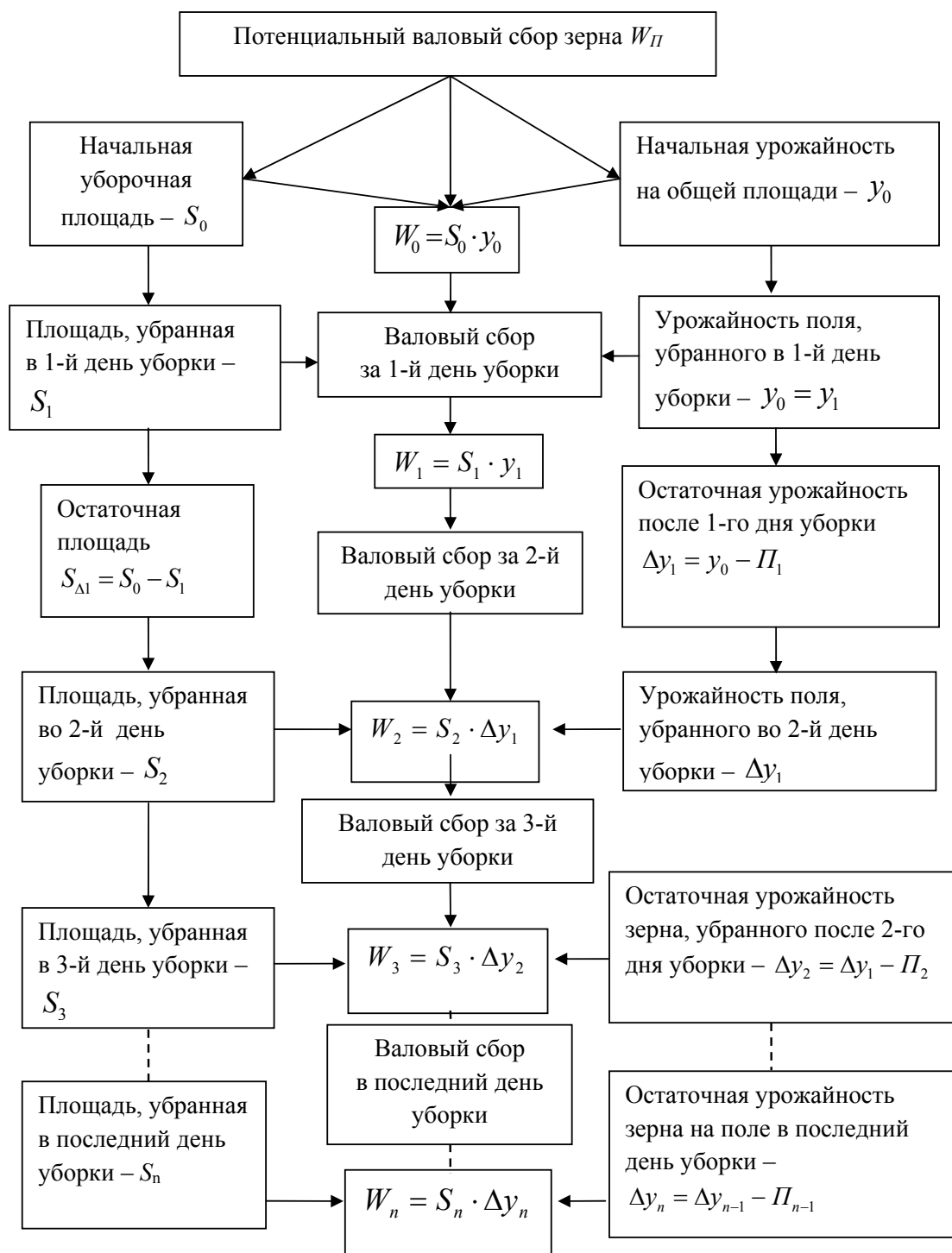


Рисунок 5 – Алгоритм формирования валового сбора зерна за период уборки
(Π_n – потери зерна от осыпания после каждого дня уборки, т/га)

Формула (3) имеет практическую направленность, так как в ней учитывается класс комбайна по пропускной способности, а также его суточная производительность.

К каждому классу комбайна можно подобрать соответствующую комплектацию жаткой и выбрать рабочую его скорость, так как эти параметры взаимосвязаны [10].

Из формул (1), (2) и (3) следует:

$$\frac{W_{\phi}^H}{W_o} = \frac{0,98}{S_0 \cdot y_0} \sum_{i=1}^{T_{yb}} N_k \frac{3,6 \cdot q_k \cdot K_{экс} \cdot T_c \cdot (1 - \Pi_n)^{\alpha(T_{yb}-1)}}{(1 + \alpha_{\phi})}. \quad (4)$$

Для практических расчетов уточняется динамика потерь зерна от осыпания $f(y_0; T_{yb})$ в реальных условиях хозяйства. После чего для известных значений S_0, y_0, N_k, q_k, T_c можно определить структуру комбайнового парка так, чтобы уборка выполнялась строго в агротехнические сроки.

Литература

1. Корнеев Г. В. Урожай, посевные, продуктивные и технологические качества зерна озимой пшеницы и ржи в связи со сроками и способами уборки : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Харьков, 1965. 44 с.
2. Пьянов В. С. Крупнотоварное производство зерна : моногр. Ставрополь : АГРУС, 2014. 240 с.
3. Пат. № 2447635 Российская Федерация, А01С1/00. Способ определения потерь зерна от самоосыпания на корню / Э. В. Жалнин, В. С. Пьянов ; заявитель и патентообладатель ГНУ «ВИМ Россельхозакадемии». № 2010124580/13 ; заявл. 15.06.2010 ; опубл. 20.04.2012, Бюл. № 11. 3 с.
4. Бейлис В. М. Продолжительность проведения механизированных полевых сельскохозяйственных работ. М. : ВИМ, 2005. 164 с.
5. Кукреш Л. В. Короче период уборки – выше урожай // Сельское хозяйство Белоруссии. 1976. № 6. С. 32–34.
6. Кукреш Л. В. Урожай и качество зерна в зависимости от сроков уборки зерновых культур // Земледелие и растениеводство в Белоруссии. Минск, 1977. Вып. 21. С. 160–166.
7. Свидетельство 2014618442 Российская Федерация. Расчет суточного валового сбора зерна в хозяйстве в зависимости от темпов уборочных работ и их продолжительности : программа для ЭВМ / В. С. Пьянов, В. В. Цыбулевский, Ш. Н. Богус ; правообладатель: ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет» (RU). № 2014616328 ; заявл. 01.07.2014 ; зарегистрир. 20.08.2014 ; опубл. 20.09.2014.
8. Лачуга Ю. Ф. Стратегические подходы к разработке новых технологий и техники для ресурсосбережения и повышения производительности труда в сельском хозяйстве // Науч. тр. XXIII Междунар. науч.-практ. конф. / ВИМ. М., 2005. 216 с.
9. Стрижевский В. И. Методы расчета и оценки эффективности уборочных комплексов машин // Труды / ГОСНИТИ. 1968. Т. 13. С. 145–163.
10. Стружкин Н. И. Технологические и технические решения интенсификации уборки и послеуборочной обработки зерна как единого производственного процесса : дис. ... д-ра техн. наук. Пенза, 2006. 447 с.

References

1. Korneev G. V. Crop, sowing, productive and technological qualities of grain of a winter wheat and rye in connection with terms and ways of cleaning : thesis for Doctor of Agricultural Sciences. Kharkiv, 1965. 44 p.
2. Pyanov V. S. Large-scale production of grain: monograph. Stavropol : AGRUS, 2014. 240 p.
3. Patent № 2447635 the Russian Federation, A01C1/00. A way of definition of losses of grain from self-fall on a root / E. V. Zhalinin, V. S. Pyanov ; applicant and patent owner SSE «All-Russian Institute of Mechanization of Russian Agricultural Academy». № 2010124580/13 ; declared 15.06.2010 ; published 20.04.2012, Bulletin № 11. 3 p.
4. Beileys V. M. The duration of the mechanized agricultural works. M. : All-Russian Institute of Mechanization, 2005. 164 p.
5. Kukresh L. V. Shorter period of stay higher yield // Agriculture of Belarus. 1976. № 6. P. 32–34.
6. Kukresh L. V. Crop and quality of grain depending on terms of cleaning of grain crops // Agriculture of Belarus. Minsk, 1977. Issue 21. P. 160–166.
7. Certificate 2014618442 the Russian Federation. Calculation of daily gross collecting grain in economy depending on rates of harvest works and their duration: program for ECM / V. S. Pyanov, V. V. Tsybulevsky, Sh. N. Bogus ; right holder: FSBEI HPE «Kuban State Agrarian University» (RU). № 2014616328 ; registered 01.07.2014 ; published 20.08.2014.
8. Lachyga Yu. F. Strategic approaches to the development of new technologies and techniques for resource saving and increasing productivity in agriculture // Proceedings of the XXIII International Scientific Conference / All-Russian Institute of Mechanization. M., 2005. 216 p.
9. Strizhevsky V. I. Methods of calculation and assessment of efficiency of harvest complexes of cars // Works / SSI «All-Russian Research Technological Institute of Repair and Operation of the Machine and Tractor Fleet of Russian Agricultural Academy». 1968. V. 13. P. 145–163.
10. Struzhkin N. I. Technology and technical solutions of an intensification of cleaning and postharvest processing of grain as uniform production : thesis for Doctor of Technical Sciences. Penza, 2006. 447 p.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-44-49
УДК 631.361.022

Т. А. Сторожук, А. Э. Богус, А. В. Морева

Storozhuk T. A., Bogus A. E., Moreva A. V.

УСТАНОВЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБМОЛАЧИВАЕМОЙ МАССЫ В РАБОЧЕМ ЗАЗОРЕ ВАЛЬЦОВОГО МОЛОТИЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

DETERMINING OF KINEMATIC PARAMETERS OF THRASHED MASS IN THE WORKING GAP OF ROLLER THRESHER

В течение второй половины XX века ученые и инженеры проявляли повышенный интерес к решению проблем удара происходящих в различных технологических процессах как в промышленности, так и в сельскохозяйственном производстве.

Ударные нагрузки различного характера имеют место во многих отраслях народного хозяйства. Большинство исследований явления удара ограничивались рассмотрением соударения тел, имеющих простую геометрию. Основной причиной этого ограничения являются серьезные математические трудности, связанные с изучением теории удара, а также слабая информация о свойствах материалов при возникновении в них быстро изменяющихся напряжений. Естественно, что теория расчета ударных нагрузок до сих пор не достигла такого состояния, когда могут быть четко сформулированы способы расчета, основанные на этой теории, хотя значительное количество накопленной информации уже сегодня может служить хорошим фундаментом для окончательного создания необходимых условий.

Данная работа является результатом анализа предшествующих как теоретических, так и экспериментальных исследований в области удара. Нами получены уравнения, определяющие кинематические параметры произвольной точки движущейся хлебной массы при ударном взаимодействии с вальца подбарабана планетарного молотильного устройства.

Ключевые слова: вальцовое молотильное устройство, хлебная масса, ребра вальцов, стеблевой стержень, абсолютная окружная скорость вальцов, относительная угловая скорость, питающие вальцы.

During the second half of the twentieth century, scientists and engineers have shown increased interest in solving the problems of impact occurring in various technological processes, both in industry and in agricultural production.

Shock loading of various natures takes place in many sectors of the economy. Most studies of the impact phenomenon were limited to examining the collision of bodies with a simple geometry. The main reason for this limitation are serious mathematical difficulties associated with the study of the impact theory, as well as weak information about the properties of the material in the event of rapidly changing stresses in them. Naturally, the theory of calculation of shock loads has not yet reached a state where the methods of calculation based on this theory can be clearly formulated, although a significant amount of accumulated information can already serve as a good foundation for the final creation of the necessary conditions.

This work is the result of the analysis of previous both theoretical and experimental studies in the field of impact. We have obtained the equations defining the kinematic parameters of an arbitrary point of the moving grain mass under shock interaction with planetary roller concave threshing device.

Key words: seam threshing device, grain weight, rib rollers, stem rod, absolute peripheral speed of rollers, relative angular velocity, supply rollers.

Сторожук Татьяна Александровна –

кандидат технических наук,
доцент кафедры механизации
животноводства и безопасности жизнедеятельности
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный
университет имени И. Т. Трубилина»
г. Краснодар
Тел.: 8-918-273-59-47
E-mail: storozhuk.t.a@gmail.com

Богус Азамат Эдуардович –

старший преподаватель кафедры
процессов и машин в агробизнесе
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И. Т. Трубилина»
г. Краснодар
Тел.: 8-918-089-90-90
E-mail: azamat089@gmail.com

Морева Анна Витальевна –

студентка 4 курса факультета механизации
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный
университет имени И. Т. Трубилина»
г. Краснодар
Тел.: 8-960-499-91-83
E-mail: morevaany@mail.ru

Storozhuk Tatyana Aleksandrovna –

Ph.D of Technical Sciences, Associate Professor
of the Department Mechanization of Animal Husbandry
and Life Safety
FSBEI HE «Kuban State Agrarian University
named after I. T. Trubilin»
Krasnodar
Tel.: 8-918-273-59-47
E-mail: storozhuk.t.a@gmail.com

Bogus Azamat Eduardovich –

Senior Lecturer of the Department of Processes
and Machines in Agribusiness
FSBEI HE «Kuban State Agrarian University
named after I. T. Trubilin»
Krasnodar
Tel.: 8-918-089-90-90
E-mail: azamat089@gmail.com

Moreva Anna Vitalievna –

Student of the 4th year of the Faculty of Mechanization
FSBEI HE «Kuban State Agrarian University
named after I. T. Trubilin»
Krasnodar
Tel.: 8-960-499-91-83
E-mail: morevaany@mail.ru

1 – молотильный барабан; 2 – многогранный валец барабана; 3 – многогранный валец подбарабья; 4 – цепочно-планчатый транспортер; 5 – питающие валцы; 6 – пружина; 7 – отбойный бите

1. Хлебная масса равномерно занимает всю полость молотилки (сечение $DFBE$).

2. Первый удар вальца подбарабана с хлебной массой возникает в момент, когда грань C_0D_0 занимает положение, параллельное стеблевому «стержню».

3. При ударе ребра вальца о хлебную массу в точке D^i обмолачиваемая масса деформируется.

Исходя из второго допущения, первоначальное положение грани вальца деки D_0C_0 определится значением угла ϕ , в зависимости от числа граней, а любое положение ребра вальца D – текущим значением угла α . Отрезок A_0B_0 – первоначальное положение грани вальца барабана, когда верхняя грань вальца подбарабана занимает положение D_0C_0 .

В момент, когда валец подбарабана повернется на угол α , грань D_0C_0 переместится в положение DC , при этом ребро D начнет действовать на произвольную точку D^i хлебной массы.

Скорость, с которой подается хлебная масса, при отсутствии проскальзывания относительно падающих вальцов равна

$$V_{\Pi} = \omega R_1, \quad (1)$$

где ω – частота вращения питающих вальцов, c^{-1} ;

R_1 – радиус питающих вальцов, м.

Окружная скорость вальцов подбарабана определим по формуле

$$V_{окр} = \omega_2 r, \quad (2)$$

где ω_2 – частота вращения вальцов подбарабана, c^{-1} ;

r – радиус окружности вальца, м.

Сила трения между частями молотильного устройства и обмолачиваемой массой вытягивается в направлении переносной скорости движения массы. Принимаем движущуюся хлебную массу, находящуюся между подающими вальцами и первой парой многогранных вальцов, с небольшой погрешностью за прямую линию OD , соприкасающуюся с ребром первого вальца подбарабана в точке D_0 . Прямая OD совершает колебательные движения вокруг точки O .

Переносная скорость любой точки обмолачиваемой хлебной массы направлена в сторону скорости подачи и определяется выражением (1).

Абсолютную скорость V_{D^i} произвольной точки в момент соударения ее с ребром D можно определить из уравнений:

$$\bar{V}_{D^i} = \bar{V}_O + \bar{V}_{D^iO}, \quad (3)$$

$$\bar{V}_{D^i} = \bar{V}_D + \bar{V}_{D^iD}, \quad (4)$$

где $\bar{V}_{D^iO}$ – вектор относительной скорости вращения точки D^i хлебной массы относительно точки O ;

$\bar{V}_{D^iD}$ – вектор относительной скорости движения точки D^i обмолачиваемой массы относительно точки D ребра вальца подбарабана.

Вектор скорости $\bar{V}_{D^iO}$ направлен перпендикулярно OD , а вектор $\bar{V}_{D^iD}$ – параллельно OD .

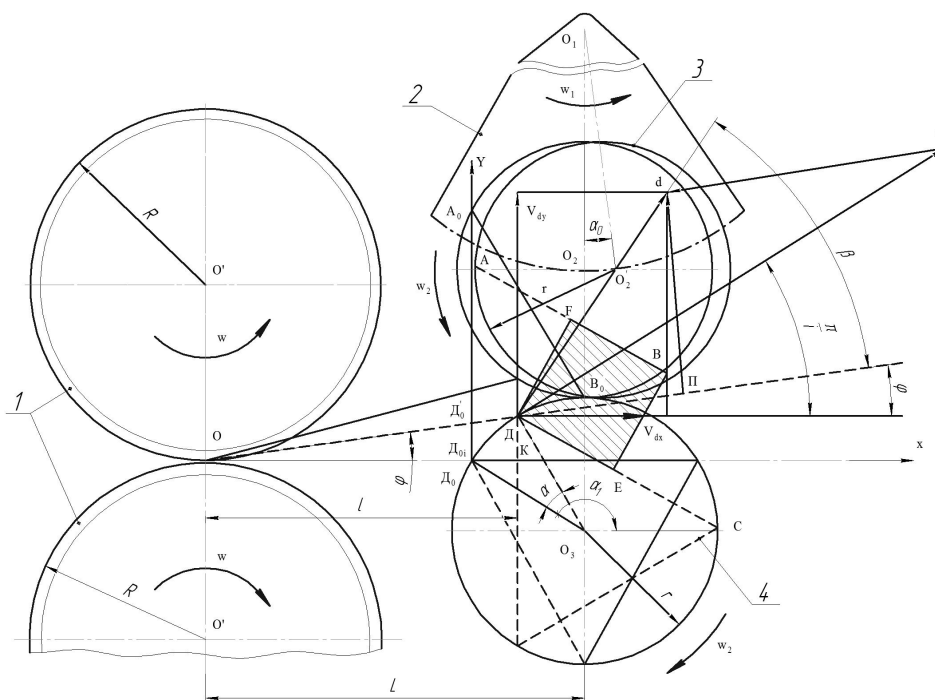


Рисунок 2 – Модель кинематических параметров хлебной массы:

1 – подающие вальцы; 2 – барабан; 3 – валец барабана; 4 – валец подбарабана

Выбрав за полюс точку D , для любой произвольной точки обмолачиваемой массы D' построим план скоростей по уравнениям (3) и (4).

На плане скоростей изображены векторы:

$\overline{Dd'}$ – абсолютная скорость точки хлебной массы D' ;

$\overline{Dd}$ – линейная скорость точки D ребра вальца;

$\overline{Dn}$ – переносная скорость произвольной точки D' хлебной массы, равная переносной скорости любой точки соломистого «стержня» (равная скорости подачи обмолачиваемой массы – V_{II});

$\overline{d'd}$ – относительная скорость точки D' обмолачиваемой массы относительно ребра вальца подбарабання (точка D);

$\overline{d'n}$ – относительная скорость точки D' обмолачиваемой массы относительно точки O во вращательном движении соломистого «стержня» вокруг точки O .

План скоростей построен не в масштабе, для наглядности, так как модуль переносной скорости произвольной точки обмолачиваемой массы V_{Dn} значительно меньше модуля линейной скорости точки D ребра вальца V_{Dd} , реальная переносная скорость в пределах чертежа была бы очень незначительной, что могло бы внести погрешности при непосредственном пользовании плана скоростей в масштабе.

Для определения скорости точки D' обмолачиваемой массы $V_{d'n}$ относительно точки O – зажима стеблевого «стержня» необходимо знать значение частоты вращения обмолачиваемой массы вокруг этой точки [5].

$$V_{D'n} = w_c DO, \quad (5)$$

где частота вращения

$$w_c = w_2 \frac{d}{d\alpha}. \quad (6)$$

Выразив угол ϕ поворота стеблевого «стержня» относительно точки O через текущее значение угла поворота вальца подбарабання α , получим

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{DK}{KO} = \frac{DK}{l} = \frac{r \left[\cos \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) - \cos \frac{p}{i} \right]}{L - r \sin \left(\frac{p}{i} - \alpha \right)}, \quad (7)$$

где r – радиус окружности вальца;

i – число граней вальца;

L – межосевое расстояние осей вращений подающих валцов и первого вальца подбарабання.

Угол поворота стеблевого «стержня» ϕ будет иметь наибольшее значение при $\alpha = \frac{p}{i}$ (при

любом количестве граней вальца). Значение угла ϕ тем больше, чем меньше количество граней валцов. В наших исследованиях число граней валцов изменялось в пределах 3÷6, а это значит, что наибольшее значение угла α и соот-

ветственно наибольший угол отклонения растительной массы будет при $i=3$. Заметим, что наибольшее значение угла отклонения растительной массы совпадает с наивысшим положением ребра вальца.

При анализе выражения (7) установлено, что наивысшему значению угла отклонения ϕ соответствует следующее значение угла α :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{r \left(1 - \cos \frac{p}{i} \right)}{L}. \quad (8)$$

В реальном молотильном аппарате $R_1 = 2r$, $L = 5r$, тогда наибольшее максимальное значение угла отклонения стеблевого «стержня» от горизонтали составляет $\phi_{\max} \cong 60^\circ$, поэтому приближенно можно принять $\phi_{\max} \cong 60^\circ$.

Следовательно,

$$\phi = \frac{r \left[\cos \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) - \cos \frac{p}{i} \right]}{L - r \sin \left(\frac{p}{i} - \alpha \right)}. \quad (9)$$

Продифференцируем выражение (9) по α и после определенных преобразований получим

$$\frac{d\phi}{d\alpha} = \frac{rL \sin \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) - r^2 \left[1 - \cos \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) \cos \frac{p}{i} \right]}{\left[L - r \sin \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) \right]^2}. \quad (10)$$

Подставляя последовательно выражение (10) в равенство (6), получим

$$\omega_c = \omega_2 \cdot \frac{rL \sin \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) - r^2 \left[1 - \cos \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) \cos \frac{p}{i} \right]}{\left[L - r \sin \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) \right]^2}. \quad (11)$$

Подставляя значение угловой скорости стеблевого «стержня» ω_c в выражение (5), получим

$$V_{D'O} = \omega_2 \cdot \frac{rL \sin \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) - r^2 \left[1 - \cos \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) \cos \frac{p}{i} \right]}{\left[L - r \sin \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) \right]^2} \cdot OD. \quad (12)$$

Упростим выражение (12), приравнявая $OD \cong l$, что вполне допустимо, и для малых углов ϕ , получим $OD \approx l = L - r \sin \left(\frac{p}{i} - \alpha \right)$.

Подставляя текущее значение OD в уравнение (12), получим

$$V_{D'O} = \omega_2 \cdot \frac{rL \sin \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) - r^2 \left[1 - \cos \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) \cos \frac{p}{i} \right]}{L - r \sin \left(\frac{p}{i} - \alpha \right)}. \quad (13)$$

Относительная скорость движения любой произвольной точки D' хлебной массы относительно верхнего ребра вальца D ($V_{d'd}$) является скоростью, с которой обмолачиваемая масса очесывается ребром вальца деки.

По плану скоростей определим значение скорости очеса (рис. 2).

$$V_{d'd} = V_{оч} = V_{д'д} \cdot \cos \left[\left(\frac{p}{i} - \alpha \right) - \phi \right] - V_{\Pi},$$

или

$$V_{d'd} = w_2 r \cos \left[\left(\frac{p}{i} - \alpha \right) - \phi \right] - wR. \quad (14)$$

Ввиду малости ϕ полагаем, что $\cos \phi \approx 1$, и, подставив значение угла поворота стелевого «стержня» ϕ из (9) в выражение (14), после определенных преобразований получим

$$V_{d'd} = w_2 r \cdot \frac{L \cos \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) - r \sin \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) \cos \frac{p}{i}}{L - r \sin \left(\frac{p}{i} - \alpha \right)} - wR. \quad (15)$$

Скорость очеса вальцов подбарабаша определялась из выражения (15) при следующих начальных условиях: $\omega = 10 \text{ с}^{-1}$, $\omega_2 = 200 \text{ с}^{-1}$, $r = 0,06 \text{ м}$, $L = 0,5 \text{ м}$ и $R = 0,1 \text{ м}$. Получены графические зависимости $V_{d'd} = f(\alpha, i)$ (рис. 3).

При исследовании функциональной зависимости (15) в диапазонах изменения функций варьируемых параметров полученная поверхность откликов скорости очеса представляет гармоническую функцию, периоды которой обратно пропорциональны числу граней вальцов, а амплитуда прямо пропорциональна им [6].

Найдем абсолютную скорость $V_{d'}$ произвольной точки $д'$ обмолачиваемой хлебной массы по плану скоростей:

$$V_{d'} = \frac{V_{\Pi}}{\cos \beta} = \frac{wR}{\cos \beta}, \quad (16)$$

где β – угол между векторами скоростей V_{Π} и $V_{d'}$.

Значение угла β между векторами скоростей V_{Π} и $V_{d'}$ равно

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{V_{nd'}}{V_{\Pi}} = w_2 \cdot \frac{RL \sin \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) - r^2 \left[1 - \cos \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) \cos \frac{p}{i} \right]}{wR \left[L - r \sin \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) \right]},$$

откуда получим значение угла β

$$\beta = \operatorname{arctg} \left\{ w_2 \cdot \frac{RL \sin \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) - r^2 \left[1 - \cos \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) \cos \frac{p}{i} \right]}{wR \left[L - r \sin \left(\frac{p}{i} - \alpha \right) \right]} \right\}. \quad (17)$$

Найдем проекции $V_{d'x}$ и $V_{d'y}$ абсолютной скорости произвольной точки $д'$ обмолачиваемой массы из выражений:

$$V_{d'x} = V_{d'} \cos(\beta + \phi), \quad (18)$$

$$V_{d'y} = V_{d'} \sin(\beta + \phi). \quad (19)$$

Подставив формулу (16) в выражения (18) и (19), получим проекции абсолютной скорости произвольной точки обмолачиваемой массы на декартовы оси координат:

$$V_{d'x} = V_{d'} \cos(\beta + \phi), \quad (20)$$

$$V_{d'y} = \frac{wR \sin(\beta + \phi)}{\cos \beta}. \quad (21)$$

С целью определения значений проекций абсолютного ускорения произвольной точки $д'$ на оси координат продифференцируем выражения (20), (21):

$$a_x = w_2 \frac{d}{d\alpha} \left[\frac{wR \cos(\beta + \phi)}{\cos \beta} \right], \quad (22)$$

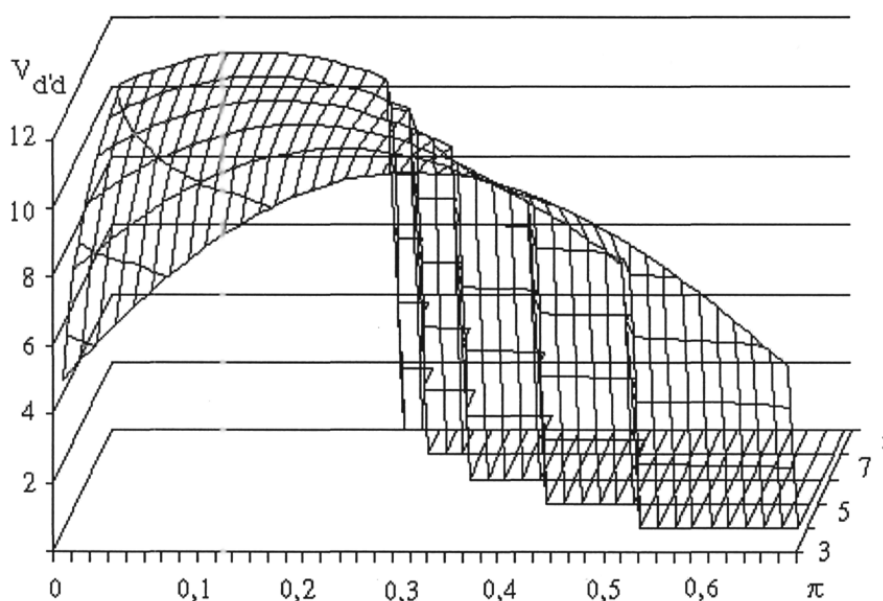


Рисунок 3 – Поверхность откликов зависимостей скорости очеса хлебной массы в функции $V = f(\alpha, i)$

$$a_y = w_2 \frac{d}{d\alpha} \left[\frac{wR \sin(\beta + \phi)}{\cos \beta} \right]. \quad (23)$$

Дифференцируя выражения (22) и (23) по α , получим:

$$a_x = w_2 \cdot \frac{-wR \sin(\beta + \phi) \cdot \frac{d}{d\alpha} (\beta + \phi) \cos \beta +}{\cos^2 \beta} \quad (24)$$

$$+ \sin \beta \frac{d\beta}{d\alpha} \cdot wR \cdot \cos(\beta + \phi),$$

$$a_y = w_2 \cdot \frac{wR \cos(\beta + \phi) \cdot \frac{d}{d\alpha} (\beta + \phi) \cos \beta -}{\cos^2 \beta} \quad (25)$$

$$- \sin \beta \frac{d\beta}{d\alpha} \cdot wR \cdot \sin(\beta + \phi).$$

Величины угла β и ϕ определены нами в выражениях (9) и (17).

Полное ускорение в любой произвольной точке стеблевого «стержня» L' равно

$$a = \sqrt{(a_x)^2 + (a_y)^2}. \quad (26)$$

Нами получены уравнения (15), (16), (24), (25), (26), определяющие кинематические параметры произвольной точки L' движущейся обмолачиваемой массы при ударе ребром вальца деки, в промежутке между подающими вальцами и первой парой рабочих вальцов в зависимости от технологических, кинематических и геометрических параметров работы молотильно-сепарирующего устройства:

- значение относительной скорости любой произвольной точки хлебной массы относительно ребра вальца подбарабання в точке L , равное скорости очеса массы вальцов подбарабання (15);
- значение абсолютной скорости произвольной точки обмолачиваемой массы (16);
- значение проекции абсолютного ускорения произвольной точки обмолачиваемой массы на декартовы оси координат (24), (25);
- значение абсолютного ускорения произвольной точки обмолачиваемой массы (26).

Литература

1. Артемов И. И., Богус Ш. Н., Болдинский В. И. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси при ударе // Тр. / КубСХИ. 1986. Вып. 266 (294). С. 56–71.
2. Богус А. Э. Методика исследования прочностных характеристик и деформаций зерен различных сельскохозяйственных культур // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. статей по материалам XI Всерос. конф. молодых ученых, посвящ. 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края (19–20 ноября 2017 г., Краснодар). Краснодар, 2017. С. 320–321.
3. Богус Ш. Н., Ковалева Л. П. Определение ударного импульса вальца о хлебную массу в рабочей щели молотильного устройства // Конструкция и расчет уборочных машин // Тр. / КубСХИ. 1981. Вып. 206 (234). С. 29–43.
4. Богус А. Э., Грачев Е. А. Исследование ударного импульса ребра вальца планетарного молотильного устройства о хлебную массу // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2018. № 135. С. 188–199.
5. Theoretical studies of the tobacco stalk interaction with the leaf-separating unit / S. K. Papusha, S. V. Belousov, A. E. Bogus, V. I. Konovalov // International Journal of Applied Engineering Research. 2016. Т. 11, № 8. С. 5610–5613.
6. Сохт К. А., Трубилин Е. И., Коновалов В. И. Статистические методы исследований процессов и машин в агробизнесе : учеб. пособие. Краснодар : КубГАУ, 2016. 53 с.

References

1. Artemov I. I., Bogus Sh. N., Boldinskiy V. I. Rotational motion of a rigid body around the fixed axis in case of an impact // Proceedings / Kuban Agricultural Institute. 1986. Issue 266 (294). P. 56–71.
2. Bogus A. E. Methods of research of strength characteristics and deformations of grains of various crops // Scientific support of agroindustrial complex : collection of articles on materials of the XI All-Russian conference of young scientists dedicated to the 95th anniversary of Kuban State Agrarian University and the 80th anniversary of Krasnodar Territory. (19–20 November 2017, Krasnodar). Krasnodar, 2017. P. 320–321.
3. Bogus Sh. N., Kovaleva L. P. Determination of the impulse roller of the grain mass in the working gap threshing device // Proceedings / Kuban Agricultural Institute. 1981. Issue 206 (234). P. 29–43.
4. Bogus A. E., Grachev E. A. Investigation of the impact pulse of the edge of the roller planetary grinding device of the grain mass // Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2018. № 135. P. 188–199.
5. Theoretical studies of the tobacco stalk interaction with the leaf-separating unit / S. K. Papusha, S. V. Belousov, A. E. Bogus, V. I. Konovalov // International Journal of Applied Engineering Research. 2016. Т. 11, № 8. P. 5610–5613.
6. Sokht K. A., Trubilin E. I., Konovalov V. I. Statistical methods of research of processes and machines in agribusiness : a training manual. Krasnodar : KubSAU, 2016. 53 p.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-50-55
УДК 620.97

В. В. Цыганов

Tsyganov V. V.

ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

SUBSTANTIATION OF THE STRUCTURE OF A STAND-ALONE POWER SUPPLY SYSTEM

Обосновано использование двух структурных схем автономной системы электроснабжения с использованием фотоэлектрических преобразователей, аккумуляторных батарей и топливных электростанций. Первый вариант структурной схемы предполагает использование устройства автоматики – программируемый логический контроллер или гибридный программируемый логический контроллер. В качестве примера рассматривается гибридный программируемый логический контроллер российского производства. Отмечены его главные достоинства и недостатки. В качестве альтернативного решения можно использовать программируемый логический контроллер общего назначения, для этого случая указаны рекомендации по выбору оборудования. Перечислены преимущества использования постоянного тока в автономной системе электроснабжения.

Существуют автономные потребители, для которых наличие автоматизации системы электроснабжения является не обязательным условием. Для таких потребителей нагрузка небольшой мощности может быть переведена на постоянный ток. Учитывая это решение и отсутствие устройства автоматизации, приводится второй вариант структурной схемы автономной системы электроснабжения, из которой исключен программируемый логический контроллер и инвертор. Такое решение предположительно уменьшит стоимость автономной системы электроснабжения и увеличит эксплуатационный период оборудования.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, фотоэлектрические преобразователи, топливные электростанции, аккумуляторные батареи, программируемый логический контроллер.

The article substantiates the use of two block schemes of the stand-alone solar power system using photovoltaic converters, electric storage batteries and fuel power plants. The first variant of the block scheme involves the use of the automation programmable logic controller or a hybrid programmable logic controller. The Russian-made hybrid programmable logic controller is considered as an example. It also noted advantages and disadvantages of this hybrid programmable logic controller. Another alternative would be to use of general-purpose programmable logic controller, the article specifies recommendations for selection of the equipment for this case. There are specified advantages of the use of direct current in the stand-alone power supply system. There are stand-alone consumers for whom the presence of automation of the power supply system is not required. For these consumers, the load of low power can be translated on DC. Given this point and the lack of automation devices, the article presents the second variant of the block scheme of the stand-alone power supply system which excluded the programmable logic controller and inverter. This decision might be able to reduce the cost of the stand-alone power supply system and extend the maintenance period of the equipment.

Key words: renewable energy, photovoltaic, fuel power plants, accumulator battery, programmable logic controller.

Цыганов Василий Васильевич – аспирант кафедры теплоэнергетики и информационно-управляющих систем Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» г. Зерноград
E-mail: tsyganov.vasily.v@gmail.com

Tsyganov Vasilii Vasil'evich – Post-graduate Student of the Department of Heat Power Engineering and Information Management Systems of Azov-Black Sea Engineering Institute FSBEI HE «Don State Agrarian University» Zernograd
E-mail: tsyganov.vasily.v@gmail.com

Производство электроэнергии от топливных электростанций (ТЭ) имеет ключевое значение для автономных сельских объектов в России, особенно для отдаленных регионов без хорошей сети в инфраструктуре. Общее число ТЭ превышает 47 тысяч, их установленная мощность достигает 15 млн кВт [1]. ТЭ имеют ряд преимуществ: универсальность применения, низкую стоимость оборудования, быструю окупаемость, достаточную надежность и долговечность. Они позволяют электрифицировать автономные сельские объекты с умеренными начальными инвестициями. Вместе с тем ТЭ присутствуют и некоторые недостатки. Во-первых, возникает зависимость от традицион-

го топлива, отсутствие которого приведет к дефициту электроэнергии. Во-вторых, традиционное топливо ежегодно увеличивается в цене, его нужно доставлять до автономного объекта, требуются особые условия хранения.

На рисунке 1 представлена динамика изменения цен на бензин в России. Использование традиционного топлива сопровождается высокими эксплуатационными расходами.

Кроме того, при работе в автономном режиме при изменении нагрузки от нескольких ватт до нескольких киловатт (что имеет место при электроснабжении фермерских усадеб и др. мелких сельскохозяйственных объектов) существенно изменяется КПД топливной электростанции, что снижает ее эффективность.

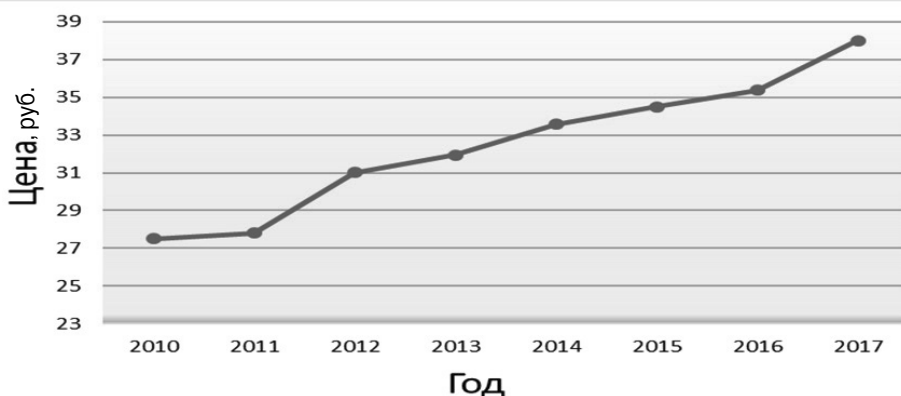


Рисунок 1 – Динамика изменения цен на бензин в России

Эти недостатки вынуждают изыскивать альтернативные варианты электроснабжения. Одним из таких вариантов могут быть фотоэлектрические преобразователи (ФЭП) и аккумуляторные батареи (АБ), используемые совместно с ТЭ.

Так как солнечное излучение на поверхности земли нерегулярно, а электроэнергия требуется и в ночное время суток, то автономные солнечные электростанции требуют дублирующего источника энергии [3]. Электроснабжение децентрализованных населенных пунктов, как правило, осуществляется с помощью топливных электростанций, следовательно, их интеграция в состав солнечной электростанции является наиболее перспективным вариантом [4].

Структурные схемы автономной системы электроснабжения с использованием фотоэлектрических преобразователей (ФЭП), аккумуляторных батарей (АБ) и топливной электростанции (ТЭ) можно подразделить как минимум на два вида. Деление на виды осуществлялось исходя из необходимости в автоматическом переключении разнородных источников электрической энергии.

При комбинированном использовании различных источников электрической энергии в роли управляющего устройства может выступать программируемый логический контроллер (ПЛК) [5] или гибридный ПЛК. На рисунке 2 представлена структурная схема автономной системы электроснабжения под управлением ПЛК.

В ряде стран, заинтересованных в развитии возобновляемых источников энергии, в частности в развитии комбинированных электрических систем, ведутся разработки по созданию гибридных ПЛК.

К гибридным ПЛК отечественного производства можно отнести систему автоматического пуска топливных электростанций компании «Энергия», изображение которой представлено на рисунке 3.

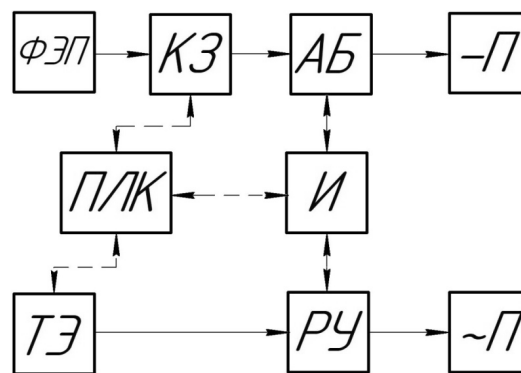


Рисунок 2 – Структурная схема автономной системы электроснабжения под управлением ПЛК:

ФЭП – фотоэлектрический преобразователь; КЗ – контроллер заряда; АБ – аккумуляторные батареи; ПЛК – программируемый логический контроллер; И – инвертор; ТЭ – топливная электростанция; РУ – распределительное устройство; ~П – потребитель переменного тока; -П – потребитель постоянного тока



Рисунок 3 – Система автоматического пуска топливных электростанций компании «Энергия»

Общий алгоритм работы системы автоматического пуска (САП):

1. При падении напряжения на АКБ ниже 22 В длительностью более 20 сек САП запускает ТЭ (при неудачном пуске делается до пяти попыток пуска), через 3 минуты после прогрева вырабатываемое ТЭ напряжение 220 В поступает через инвертор к потребителям.

2. Когда напряжение на АКБ достигнет 29 В, САП дает команду на выключение ТЭ.

Пиковые мощности некоторых автономных объектов меньше 4 кВт (например, домик рыбака) [5]. В отличие от зарубежных и отечественных аналогов одно из преимуществ САП «Энергия» – ориентация на работу с менее мощными топливными электростанциями (до 3,5 кВт) в первом варианте исполнения. Во втором варианте исполнения САП «Энергия» может использоваться в электрических системах с промышленными топливными электростанциями мощностью от 9 до 22 кВт. САП «Энергия» работает в двух режимах:

- по заданному диапазону напряжений на АБ;
- по заданному времени включения и длительности включения топливной электростанции.

Использование САП «Энергия» может быть сопряжено с рядом недостатков. Для повышения КПД автономной электрической системы с использованием САП «Энергия» необходимо добавить в систему инвертор МАП «Энергия», также он выступает в роли распределительного устройства. Таким образом, ограничивается возможность использовать инверторы других фирм. Нет открытого доступа к программе, заложенной в САП, чтобы реализовывать другие алгоритмы управления комбинированной системой электроснабжения. Электроснабжение только от переменного напряжения 220 В.

В работе указано, что главным недостатком гибридных ПЛК является их высокая цена [6].

Из анализа цен на САП «Энергия» и ПЛК различных фирм, а именно: SAP-35, OBEH ПЛК63, Pixel-2511-02-0, Schneider Electric SE ZelioLogic, Siemens RLU232, представленных на российском рынке устройств автоматизации, можно сделать вывод, что цена за САП «Энергия» с допустимой мощностью нагрузки, равной 3,5 кВт, превышает цену стандартных ПЛК. Выбор устройств для сравнения производился по условию минимальной комплектации устройств (дискретные и аналоговые входы/выходы).

Для автоматизации комбинированной электрической системы с использованием ПЛК необходимо:

- распределительное устройство;
- устройство запуска ТЭ;
- устройство контроля уровня заряда;
- обеспечение электроснабжением потребителя при переключении источников электрической энергии.

Распределительное устройство необходимо для переключения разнородных источников

электрической энергии. Оно может быть выполнено в виде набора реле, управляемых ПЛК.

Топливную электростанцию следует выбирать с электрическим стартером. Такое условие необходимо для дальнейшей автоматизации запуска ТЭ при помощи команд ПЛК.

Автор считает, что передавать ПЛК информацию о состоянии заряда АБ, используя контроллер заряда, который предназначен для солнечных электростанций, не целесообразно. Это связано с тем, что снизится гибкость подбора оборудования комбинированной системы электроснабжения. Не все производители контроллеров заряда АБ предоставляют информационные протоколы связи устройств в открытом доступе. Данный факт накладывает ограничение на выбор контроллеров заряда АБ, не дает возможности выбора бюджетных устройств. Возможное решение представлено в работе [7]. В данной работе ПЛК может брать на себя функционал контроллера заряда, также возможна реализация алгоритма MPPT (Maximum Power Point Tracking).

При использовании ПЛК в комбинированной системе электроснабжения для реализации бесперебойного питания следует воспользоваться инверторами с функционалом источника бесперебойного питания (ИБП). Из отечественной линейки устройств можно выделить инверторы компании «Энергия» и «А-электроника».

Существуют автономные потребители, для которых наличие автоматизации системы электроснабжения является необязательным условием. К таким потребителям можно отнести бригадный дом нерестово-выростного хозяйства [8].

Для электроснабжения нагрузки небольшой мощности можно использовать постоянный ток. Это решение можно обосновать следующими положительными сторонами использования постоянного тока [9]:

- в постоянном токе отсутствуют гармонические токи и реактивные составляющие электроэнергии, что снижает потери электроэнергии при ее передаче;
- при использовании постоянного тока в окружающей среде практически не создается переменное электромагнитное поле, влияющее на физиологию человека;
- техника, используемая в быту, может работать на постоянном токе. Чтобы обеспечить электроснабжение такой техники, необходимо выпрямить переменный ток и преобразовать его в частотных преобразователях для применения или выполнения разных функций, например для регулирования скорости вращения двигателей, изменения звука, цвета и т. п. Стоит отметить, что промышленностью выпускается оборудование, работающее на постоянном токе;
- солнечные модули и аккумуляторные батареи можно использовать напрямую без преобразования и синхронизации, что

существенно упрощает и удешевляет их применение.

Таким образом, учитывая положительные стороны использования постоянного тока, из структурной схемы может быть исключен инвертор. Структурная схема автономной системы электроснабжения без системы автоматизации и инвертора представлена на рисунке 4.

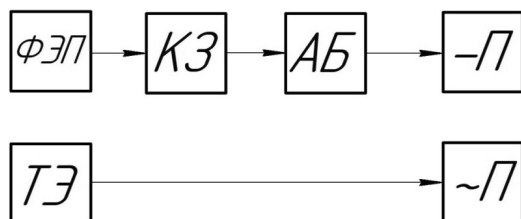


Рисунок 4 – Структурная схема автономной системы электроснабжения без системы автоматизации и инвертора:

ФЭП – фотоэлектрический преобразователь; КЗ – контроллер заряда; АБ – аккумуляторные батареи; ТЭ – тепловая электростанция; ~П – потребитель переменной нагрузки; –П – потребитель постоянной нагрузки

В таблице составлена ведомость электроприемников бригадного дома нерестово-

выростного хозяйства. Проанализировав эти данные, были выделены нагрузки, электроснабжение которых можно обеспечить от постоянного тока без преобразования. К этим нагрузкам можно отнести осветительные установки, используемые в помещении и уличной территории.

Общеизвестно, что для энергосбережения используются светодиодные лампы. Светодиоды обладают высоким уровнем светоотдачи. Малое тепловыделение и низкое питающее напряжение гарантируют высокий уровень безопасности. В светодиодных лампах исключены стеклянной колбы, это повышает их механическую прочность и надежность. При всех своих преимуществах у светодиодных ламп есть как минимум два недостатка. К недостаткам относятся высокая стоимость и необходимость источника питания на 10–12 В постоянного тока [10].

На рисунке 5 представлен график суточной нагрузки бригадного дома нерестово-выростного хозяйства. Из анализа графика следует, что малой нагрузкой (до 0,28 кВт) являются осветительные установки. Используя при построении комбинированной системы электроснабжения структурную схему, представленную на рисунке 4, малую нагрузку рекомендуется при возможности питать от аккумуляторов.

Таблица – Ведомость электроприемников бригадного дома нерестово-выростного хозяйства

№ п/п	Наименование электроприемника	Кол-во	Номинальная мощность, кВт	Режим/ время работы, час	Суммарная мощность одновременной работы, кВт	Суточное потребление электроэнергии, кВт·ч
Бытовые нагрузки						
1	Холодильник Атлант KSH-355	1	0,12	7	0,12	0,86
2	Освещение помещения. Лампы энергосберегающие	3	0,045	10	0,1	1
3	Освещение помещения. Лампы светодиодные MX-A65- 13-230	3	0,013	12	0,04	0,46
4	Кондиционер оконный NLL-A65-13-230	1	1,5	Июнь-сентябрь / 4	1,5	6
Технологические нагрузки						
5	Освещение территории. Прожектор светодиодный	2	0,05	И	0,1	1,1
6	Зарядное устройство АБ для лодки с электродвигателем Min-Cotta Endura 43	1	0,25	4	0,25	1
7	Насос скважинный	1	0,3	Днем / 1,5	0,3	0,45
Итого						
Максимум для летнего периода					2,41	10,87
Максимум для зимнего периода					0,91	4,87

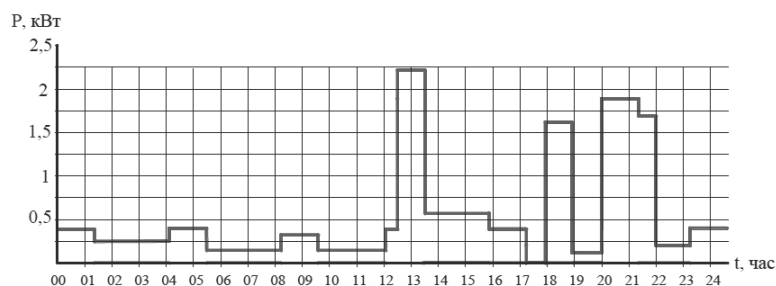


Рисунок 5 – График суточной нагрузки бригадного дома нерестово-выростного хозяйства

Пики мощности выражены активно-индуктивной (кондиционер оконный, зарядное устройство АБ для лодки с электродвигателем) и индуктивной нагрузками (насос скважинный, холодильник). Рекомендуется покрывать такие нагрузки ТЭ.

Таким образом, для повышения эффективности ФЭП, защиты от высоких пусковых то-

ков АБ, обеспечения щадящего режима заряда – разряда АБ не обязательно использовать автоматизированную систему управления. Это приведет к снижению стоимости всей комбинированной автономной электрической системы, но при этом возможно ухудшение качества электроснабжения. Поэтому необходимо провести дополнительные исследования.

Литература

1. Характеристики синхронного генератора, работающего в составе инверторной дизельной электростанции / С. Г. Обухов, Н. Ю. Сипайлова, И. А. Плотников, А. Г. Сипайлов // Изв. вузов. Электромеханика. 2012. № 5. С. 41–45.
2. Воронин С. М., Жогалев А. П., Цыганов В. В. Обоснование площади батареи фотоэлектрических преобразователей для автономной электростанции // АгроЭкоИнфо. 2017. № 1. URL: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2017/1/st_113.doc. (дата обращения: 13.09.2017).
3. Mondal A., Denich M. Hybrid systems for decentralized power generation in Bangladesh // Energy for Sustainable Development. 2010. Vol. 14. P. 48–55.
4. Pavan K. PLC Based Energy Management and Control Design for an Alternative Energy Power system with improved Power Quality // IEEE Transaction on smart grid. 2013. № 3(3). С. 186–193.
5. Реализованные объекты компании «Солнечный центр» [Электронный ресурс] // Сайт компании «Солнечный центр». URL: <http://www.solarcenter.ru/objects/12>. (дата обращения: 15.09.2017).
6. Energy yield of photo voltaic (pv) systems supporting hybrid power generation in Bontang city, Indonesia / Hamnah Ahsan Siti, Manjang Salama, Tjaronge Wihardi [et al.] // ICIC Express Letters. 2015. № 9 (11). P. 3127–3134.
7. Выпускная квалификационная работа [Электронный ресурс]. URL: <http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/27794/1/TPU165735.pdf> (дата обращения: 20.09.2017).

References

1. Characteristics of a synchronous generator, which consists of inverter diesel power plant / S. G. Obukhov, N. Ya. Sipaylova, I. A. Plotnikov, A. G. Sipaylov // Proceedings of Universities. Electrical Engineering. 2012. № 5. P. 41–45.
2. Voronin S. M., Zhogalev A. P., Tsyganov V. V. The rationale square battery of photovoltaic converters for autonomous power plants // AgroEcoInfo. 2017. № 1. URL: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2017/1/st_113.doc. (date of access: 13.09.2017).
3. Mondal A., Denich M. Hybrid systems for decentralized power generation in Bangladesh // Energy for Sustainable Development. 2010. Vol. 14. P. 48–55.
4. Pavan K. PLC Based Energy Management and Control Design for an Alternative Energy Power system with improved Power Quality // IEEE Transaction on smart grid. 2013. № 3 (3). P. 186–193.
5. Implemented objects of the company «Sunny center» [Electronic resource] // Site of the company «Sunny center». URL: <http://www.solarcenter.ru/objects/12>. (date of access: 15.09.2017)
6. Energy yield of photovoltaic (pv) systems supporting hybrid power generation in Bontang city, Indonesia / Hamnah Ahsan Siti, Manjang Salama, Tjaronge Wihardi [et al.] // ICIC Express Letters. 2015. № 9 (11). P. 3127–3134.
7. Final qualifying thesis [Electronic resource]. URL: <http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/27794/1/TPU165735.pdf> (date of access: 20.09.2017).
8. Kozyukov D. A. Parameters and operation modes of PV systems for farming fish

8. Козюков Д. А. Параметры и режимы работы фотоэлектрических установок для фермерских рыбоводных хозяйств : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 : защищена 27.12.2017 / Д. А. Козюков ; Кубанский ГАУ ; науч. рук. Б. К. Цыганков. Краснодар, 2017. 146 с. Библиогр.: с. 137.
9. Яковлев Г. Н. Применение постоянного тока в электроснабжении социально-бытового сектора экономики с целью снижения потерь электроэнергии // Электроснабжение. 2011. № 6(19). С. 65–66.
10. Карманова Т. Е. Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения : учебное пособие. Архангельск : САФУ имени М. В. Ломоносова, 2015. 120 с.
- farms : thesis for Candidate of Technical Sciences : 05.20.02 : defended 27.12.2017 / D. A. Kozyukov ; Kuban SAU ; scientific supervisor B. K. Tsygankov. Krasnodar, 2017. 146 p.
9. Yakovlev G. N. Application of direct current in power supply of social and household sector of economy for the purpose of reduction of losses of the electric power // Power Supply. 2011. № 6 (19). P. 65–66.
10. Karmanova T. E. Receivers and consumers of electric energy systems : study guide : textbook. Arkhangelsk : NAFU named after M. V. Lomonosov, 2015. P. 120.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-56-61
УДК 619:616-006+591.477.36:636.7

В. И. Горинский, В. В. Салаутин, Н. А. Пудовкин, С. Е. Салаутина

Gorinsky V. I., Salautin V. V., Pudovkin N. A., Salautina S. E.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМНОЙ ИММУНО-ХИМИОТЕРАПИИ РЕЦИДИВА РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У СОБАК

EXPERIENCE OF COMBINED SYSTEMIC IMMUNO-CHEMOTHERAPY TREATMENT OF BREAST CANCER RECURRENCE IN DOGS

Изложены результаты исследований по изучению влияния комбинированной системной иммуно-химиотерапии рецидива рака молочной железы у собак различных пород. Целью исследования являлось изучение возможности нивелировать токсический эффект химиотерапии с одновременной активацией иммунологических реакций, опосредованных Т- и В-лимфоцитами, естественными киллерами и макрофагами. Материалом для исследования служили суки разных пород и возраста с рецидивом рака молочной железы. Для классификации злокачественных новообразований применяли TNM-классификацию, модифицированную с учетом видовой особенности собак. Перед началом лечения лейкопения не диагностирована ни у одного животного. На 7-й и 14-й дни отмечали снижение числа лейкоцитов на 6,2 и 12,7 % соответственно от первоначального значения. К 21-му дню количество лейкоцитов восстанавливалось и даже несколько превышало показатели первого дня – на 6,5 %. На 28-й и 35-й дни повторно наблюдали снижение числа лейкоцитов – примерно на 7,8 %. К 42-му дню исследований количество лейкоцитов повышалось, тем не менее оставаясь на 6,2 % ниже показателя до начала лечения. К началу второго курса химиотерапии количество тромбоцитов снижалось на 4,5 % от показателя первого дня. В последующие дни отмечали постепенное увеличение числа тромбоцитов, достигшее своего максимума к шестому курсу химиотерапии. На 42-й день количество тромбоцитов превышало показатель первого дня на 14,6 %. Установлено, что курс комбинированной системной иммуно-химиотерапии препаратами Фторурацил и Лигфол у сук с рецидивом РМЖ по предложенной нами схеме имеет низкую общую и гематологическую токсичность, не требующую отсрочки курсов лечения, редукции дозы химиопрепарата и корректирующей терапии, и, кроме этого, позволяет добиться стабилизации опухолевого процесса.

Ключевые слова: рак молочной железы, Фторурацил, Лигфол, лейкоциты, эритроциты, тромбоциты.

The article presents the results of studies on the effect of combined systemic immuno-chemotherapy of recurrence of breast cancer in dogs of various breeds. The aim of the study was to study the possibility of leveling the toxic effect of chemotherapy, with the simultaneous activation of immunological reactions mediated by T and B lymphocytes, natural killers and macrophages. The material for the study was a female of different breeds and age, with a recurrence of breast cancer. To classify malignant tumors, the TNM classification was applied, modified to take into account the species specificity of the dogs. Before the beginning of treatment, leukopenia is not diagnosed in any animal. On the 7th and 14th days, the number of leukocytes decreased by 6.2 % and 12.7 %, respectively, from the initial value. By day 21 the number of leukocytes was recovering, and even slightly exceeded the indicators of the first day – by 6.5 %. On the 28th and 35th days, a decrease in the number of white blood cells was observed again, about 7.8 %. By day 42, the number of leukocytes was increasing, but still remaining 6.2 % lower than before treatment. By the beginning of the second course of chemotherapy, the number of platelets decreased by 4.5 % from the first day. The following days marked a gradual increase in the number of platelets, reaching its maximum in the sixth course of chemotherapy. On the 42nd day, the platelet count exceeded the first day by 14.6 %. It has been established that the course of combined systemic immuno-chemotherapy with fluorouracil and Ligfol preparations in females with recurrent breast cancer, according to the scheme proposed by us, has low general and hematologic toxicity, which does not require delay in treatment, reduction of chemotherapy dose and corrective therapy, tumor process.

Key words: breast cancer, fluorouracil, Ligol, leukocytes, erythrocytes, platelets.

Горинский Виталий Иванович –
аспирант кафедры морфологии,
патологии животных и биологии
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный
аграрный университет имени Н. И. Вавилова»
г. Саратов
Тел.: 8(8452)69-25-31
E-mail: volgvitas@mail.ru

Салаутин Владимир Васильевич –
доктор ветеринарных наук, профессор,
заведующий кафедрой морфологии, патологии
животных и биологии
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный
университет им. Н. И. Вавилова»
г. Саратов
Тел.: 8(8452)69-25-31
E-mail: salautin60@mail.ru

Gorinsky Vitaliy Ivanovich –
Post-graduate Student of the Department of Morphology,
Animal Pathology and Biology
FSBEI HE «Saratov State Agrarian University
named after N. I. Vavilov»
Saratov
Tel.: 8(8452)69-25-31
E-mail: volgvitas@mail.ru

Salautin Vladimir Vasilievich –
Doctor of Veterinary Sciences, Professor,
Head of the Department of Morphology,
Animal Pathology and Biology
FSBEI HE «Saratov State Agrarian University
named after N. I. Vavilov»
Saratov
Tel.: 8(8452)69-25-31
E-mail: salautin60@mail.ru

Пудовкин Николай Александрович –

доктор биологических наук, доцент, доцент кафедры морфологии, патологии животных и биологии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»
г. Саратов
Тел.: 8(8452)69-25-31
E-mail: niko-pudovkin@yandex.ru

Салаутина Светлана Евгеньевна –

кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры болезней животных и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»
г. Саратов
Тел.: 8(8452)69-25-31
E-mail: sse36@mail.ru

Pudovkin Nikolai Aleksandrovich –

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Morphology, Animal Pathology and Biology
FSBEI HE «Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov»
Saratov
Tel.: 8(8452)69-25-31
E-mail: niko-pudovkin@yandex.ru

Salautina Svetlana Evgenievna –

Ph.D of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Animal Diseases and the Veterinary and Sanitary Expertise
FSBEI HE «Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov»
Saratov
Tel.: 8(8452)69-25-31
E-mail: sse36@mail.ru

Значение медикаментозной противоопухолевой терапии как самостоятельного метода или как этапа комплексного лечения неоспоримо. Цитотоксические препараты неизменно применяются как в неоадьювантном, так и в адьювантном режимах, а также в случаях, когда другие методы лечения не могут быть применимы [1]. Фторурацил высоко токсичен, входит в группу антиметаболитов, проявляя свое фармакологическое действие нарушением синтеза ДНК и образованием структурно несовершенной РНК, таким образом ингибируя деление опухолевых клеток. Основным показанием к применению Фторурацила является медикаментозная терапия различных видов злокачественных опухолей, нередко в инкурабельных случаях, включая карциному молочной железы. Препарат применяется как самостоятельно, так и в составе полихимиотерапии. В процессе терапии, несмотря на тщательный подбор режима дозирования препарата, нередко проявляется его токсическое действие на слизистую оболочку ротовой полости, пищеварительный канал, почки, органы кроветворения, кожный покров и нервную систему. Клиническое действие препарата проявляется стоматитом, анорексией, рвотой, диареей, желудочно-кишечным кровотечением, лейкопенией и тромбоцитопенией, алопецией, дерматитом и мозжечковой атаксией. В отдельных случаях возможны гипертермия, септицемия, фарингиты и пневмония [2, 3, 4]. Побочные эффекты противоопухолевых препаратов, характеризующиеся способностью оказывать повреждающее действие не только на клетки опухоли, но и на активно пролиферирующие «здоровые» клетки организма, являются лимитирующим фактором для проведения химиотерапии. Побочное действие на организм животного Фторурацил может оказывать в разное время после применения – непосредственно на этапе проведения химио-

терапии, сразу же после ее окончания или в отдаленные сроки. В связи с этим приобретает важность совершенствование методов, применяемых для предупреждения, ослабления и устранения негативного влияния противоопухолевой терапии на органы и системы организма. Это, в свою очередь, позволит значительно расширить внедрение химиотерапии в клиническую практику.

Целью нашего исследования являлось изучение возможности нивелировать токсический эффект химиотерапии с одновременной активацией иммунологических реакций, опосредованных Т- и В-лимфоцитами, естественными киллерами и макрофагами.

Материалом для исследования служили суки разных пород и возраста с рецидивом рака молочной железы. Клинические наблюдения и исследования проводили в ветеринарной клинике Центра красоты и здоровья животных «Зоостиль» ИП Горинский В. И. (г. Волгоград) и на кафедре морфологии, патологии животных и биологии ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ.

При проведении комплекса диагностических мероприятий учитывали анамнестические данные, результаты физикального обследования, электрокардиографического, ультразвукового и рентгенологического исследований. У всех пациентов проводили гематологические и биохимические исследования крови, общий анализ мочи. Для классификации злокачественных новообразований применяли TNM-классификацию, модифицированную с учетом видовой особенности собак.

Характеристика сук-пациентов: общее количество животных – 5 собак (n=5).

Пациент № 1. Сука, порода цвергшнауцер, возраст 10 лет, вес 8,8 кг, не стерилизованная, половая охота каждые 6 месяцев, последнее беременность и роды около 3 лет назад. За весь период жизни беременность у животного протекала всего 4 раза. Anamnesis morbi: локализация первичной опухоли M1 справа, T2N0M0. Животному была проведена простая мастэктомия. Гистологический диагноз – кар-

цинома молочной железы I степени злокачественности, адьювантная ХТ (химиотерапия) не проводилась. Через 6 месяцев обнаружен рецидив. Результаты клинического исследования: локализация опухолевых узлов М2 и М4 справа, Т3N2/T2N0, отдаленные метастазы не выявлены. Сопутствующие заболевания: холецистит и ХБП.

Пациент № 2. Сука, порода такса стандартная, возраст 10,5 лет, вес 7,5 кг, ОГЭ 2 года назад по причине пиометры. Беременности и родов за весь период жизни не было. Anamnesis morbi: первичная опухоль М4 справа, Т2N0M0. Животному выполнена простая мастэктомия. Гистологический диагноз – инфильтрирующая аденокарцинома молочной железы I степени злокачественности, со скirrosной реакцией стромы. Адьювантная ХТ животному не проводилась. Через 12 месяцев был отмечен рецидив. Результаты клинического исследования: локализация опухолевых узлов М4 и М5 слева, Т2N0/T2N1; М1 и М5 справа Т2N1/T2N2. На первом приеме отдаленные метастазы не выявлены. Сопутствующие заболевания: эндокардиоз митрального клапана, ГКМП и ХБП.

Пациент № 3. Сука, порода ягдтерьер, возраст 12 лет, вес 10 кг, стерилизованная. Беременности и родов у животного не было. Anamnesis morbi: первичная опухоль М1 справа, Т2N0M0. Была выполнена простая мастэктомия. Гистологический диагноз – карцинома молочной железы смешанного строения. Адьювантная ХТ животному не проводилась, обнаружен рецидив через 7 месяцев. Результаты клинического исследования: локализация опухолевого узла по месту шва выполненной мастэктомии, Т3N2M0. Сопутствующие заболевания: ЭНПЖ, холецистит и ХБП.

Пациент № 4. Сука, порода американский бульдог, возраст 11,5 лет, вес 37,2 кг, не стерилизованная, половая охота каждые 4–6 месяцев. Беременность и роды у животного протекали однократно – в 4-летнем возрасте. Anamnesis morbi: первичная опухоль М5 слева, Т3N1M0.

Животному выполнена простая мастэктомия. Гистологический диагноз – инфильтрирующий протоковый рак. Адьювантная ХТ не проводилась. Рецидив выявлен через 6,5 месяцев. Результаты клинического исследования: локализация опухолевых узлов М4 и М5 справа, Т2N0/T2N2; М4 слева Т2N0. При проведении УЗИ выявлены отдаленные метастазы в печени (рис. 1). Сопутствующие заболевания: ДКМП, ХБП и рецидивирующая экзема.

Пациент № 5. Сука, порода цвергшнауцер, возраст 10,5 лет, вес 8,5 кг, не стерилизованная, половая охота каждые 6 месяцев. Беременность и роды у животного протекали двукратно, причем последние порядка 7 лет назад. Anamnesis morbi: первичная опухоль М5 слева, Т2N0M0. Пациенту выполнена простая мастэктомия. Гистологический диагноз – умеренно дифференцированный неинфильтрирующий дольковый рак молочной железы. Адьювантная ХТ пациенту не проводилась. Рецидив обнаружен через 12 месяцев. Результаты клинического исследования: локализация опухолевого узла М4 слева, Т3N1M1, рентгенологически выявлены отдаленные метастазы в легких – фокусы размерами до 0,5 см в диаметре (рис. 2). Сопутствующие заболевания: при УЗИ – диффузные изменения паренхимы обеих почек и уrolитиаз.

Всем животным по разработанной и предложенной нами схеме была проведена комбинированная системная иммуно-химиотерапия препаратами Фторурацил и Лигфол. Фармакологические свойства Лигфола основаны на способности гуминовых кислот, входящих в состав препарата, стимулировать иммуноантиоксидантные механизмы организма, повышая неспецифический иммунитет и резистентность животного к неблагоприятным факторам [5]. Данный факт и определил выбор препарата в нашем исследовании.

Характеристика проводимой терапии:

1. Фторурацил – в/венно, в дозе 200 мг/м², 1 раз в 7 дней, 6 курсов.



Рисунок 1 – Метастазирование РМЖ в паренхиму печени. Сука, порода американский бульдог, возраст 11,5 лет



Рисунок 2 – Метастазирование РМЖ в легкие. Сука, порода цвергшнауцер, возраст 10,5 лет

2. Лигфол – в/мышечно, в дозе 0,1 мл на 1 кг веса животного сукам массой до 10 кг, и 1 мл на животное при массе 10 кг и выше – 1 раз в 3 дня, в течение 6 недель, параллельно с применением Фторурацила. Первую дозу Лигфола вводили за 24 часа до начала химиотерапии.

Для определения степени побочного эффекта проводимой терапии нами использованы Критерии ВОЗ для оценки степени гематологической токсичности (табл. 1) и Шкала токсичности для животных (табл. 2).

Для оценки эффективности проводимой противоопухолевой терапии использовали критерии, рекомендованные ВОЗ.

Цифровой материал подвергался статистической обработке с вычислением критерия Стьюдента на персональном компьютере с использованием стандартной программы вариационной статистики Microsoft Excel.

У всех исследуемых животных проводили общий анализ крови с подсчетом формулы и количества тромбоцитов до начала лечения и перед каждым курсом химиотерапии (табл. 3).

Перед началом лечения лейкопении не диагностирована ни у одного животного. На 7-й и 14-й дни отмечали снижение числа лейкоцитов на 6,2 и 12,7 % соответственно от первоначаль-

ного значения. К 21-му дню количество лейкоцитов восстанавливалось и даже несколько превышало показатели первого дня – на 6,5 %. На 28-й и 35-й дни повторно наблюдали снижение числа лейкоцитов – примерно на 7,8 %. К 42-му дню исследований количество лейкоцитов повышалось, тем не менее оставаясь на 6,2 % ниже показателя до начала лечения (рис. 3).

На 7-й и 14-й дни нами было отмечено снижение числа гранулоцитов на 9,1 и 11,3 % соответственно от показателя первого дня. С последующим увеличением их числа к 21-му дню. На 35-й день регистрировали снижение количества гранулоцитов на 10 %, которое к 42-му дню вновь повышалось, оставаясь на 7,3 % ниже показателя до начала лечения (рис. 4).

До начала проведения противоопухолевой терапии гематологических признаков анемии у исследуемых животных нами отмечено не было. Колебания уровня гемоглобина за весь период терапии не превышали 3,1 % (рис. 5).

До начала терапии было диагностировано повышение числа тромбоцитов на 21,7 % в сравнении с верхним пределом нормограммы (117–460). К началу второго курса химиотерапии (на 7-й день) количество тромбоцитов снижалось на 4,5 % от показателя первого дня.

Таблица 1 – Критерии ВОЗ для оценки степени гематологической токсичности

Показатель	Степень токсических проявлений				
	0	I	II	III	IV
Лейкоциты х 10 ⁹ /L	>4,0	3,0...4,0	2,0...3,0	1,0...2,0	<1,0
Гранулоциты х 10 ⁹ /L	>2,0	1,5...2,0	1,0...1,4	0,5...1,0	<0,5
Гемоглобин g/L	>110	95...100	80...90	65...80	<65
Тромбоциты х 10 ⁹ /L	>100	75...100	50...75	25...50	<25

Таблица 2 – Шкала токсичности для животных

Степень токсичности	Изменения общего состояния	Клинические проявления
I	Минимальные	Умеренная вялость, не влияющая на общую активность
II	Умеренные	Частичная анорексия и вялость
III	Значительные	Полная анорексия, вялость, рвота, диарея
IV	Угрожающие жизни	Полная анорексия, вялость, рвота, диарея, нарастающая кахексия и дегидратация, приводящие к смерти

Таблица 3 – Динамика гематологических показателей при иммуно-химиотерапии препаратами Лигфол и Фторурацил

Показатель	До терапии	7-й день	14-й день	21-й день	28-й день	35-й день	42-й день
Лейкоциты х 10 ⁹ /L	9,04 ± 0,41	8,44 ± 0,41	7,86 ± 0,44*	9,58 ± 1,66	8,56 ± 1,2	8,3 ± 0,78	8,44 ± 0,9
Гранулоциты х 10 ⁹ /L	6,58 ± 0,42	5,98 ± 0,15	5,84 ± 0,34	6,68 ± 1,13	6,16 ± 1,03	5,92 ± 0,73	6,1 ± 0,82
Гемоглобин g/L	161,0 ± 10,8	156,0 ± 12,3	159,0 ± 2,79	158,6 ± 5,39	158,4 ± 4,56	156,2 ± 6,9	163,0 ± 5,1
Тромбоциты х 10 ⁹ /L	560,2 ± 69,4	535,4 ± 53,1*	581,0 ± 70,5*	609,6 ± 94,1*	596 ± 79,0	625,4 ± 80,0*	642,6 ± 84,6*

* Достоверность различий относительно контроля $p \leq 0,05$.

В последующие дни отмечали постепенное увеличение числа тромбоцитов, достигшее своего максимума к шестому курсу химиотерапии. На 42-й день количество тромбоцитов превышало показатель первого дня на 14,6 % (рис. 6).

При оценке общей токсичности по шкале ВОЗ нами не обнаружено признаков токсичности выше I степени у 4 животных (n=4). II степень токсичности, проявившаяся снижением аппетита и активности, была отмечена у одной суки (n=1). Признаков развития стоматита, пораже-

ния желудочно-кишечного тракта, а также других побочных эффектов у всех собак выявлено не было. У пациента № 4 – сука породы американский бульдог – наблюдали усиление симптомов экземы.

Для определения эффективности проводимой терапии было проведено ультразвуковое определение размеров и структуры новообразований до лечения и на 6 курсе ХТ [6]. Для исследования выбирали один из опухолевых узлов у каждого животного (рис. 7).

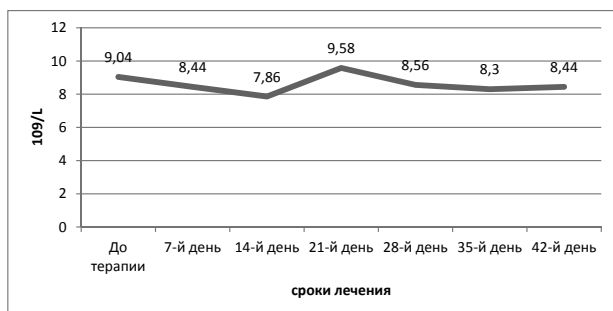


Рисунок 3 – Динамика количества лейкоцитов в крови при иммуно-химиотерапии препаратами Лигфол и Фторурацил

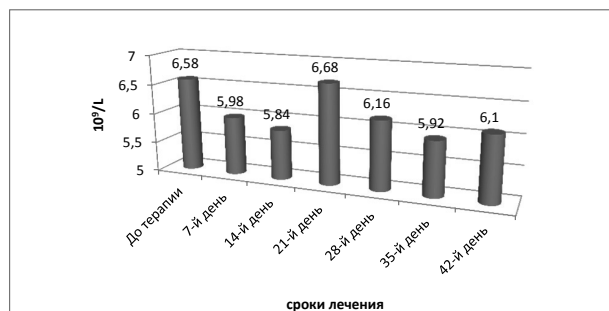


Рисунок 4 – Динамика числа гранулоцитов в крови при иммуно-химиотерапии препаратами Лигфол и Фторурацил



Рисунок 5 – Динамика уровня гемоглобина при иммуно-химиотерапии препаратами Лигфол и Фторурацил

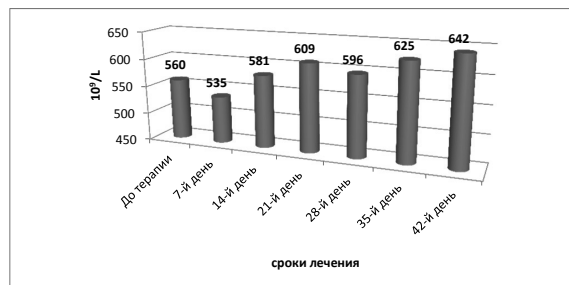


Рисунок 6 – Динамика числа тромбоцитов при иммуно-химиотерапии препаратами Лигфол и Фторурацил

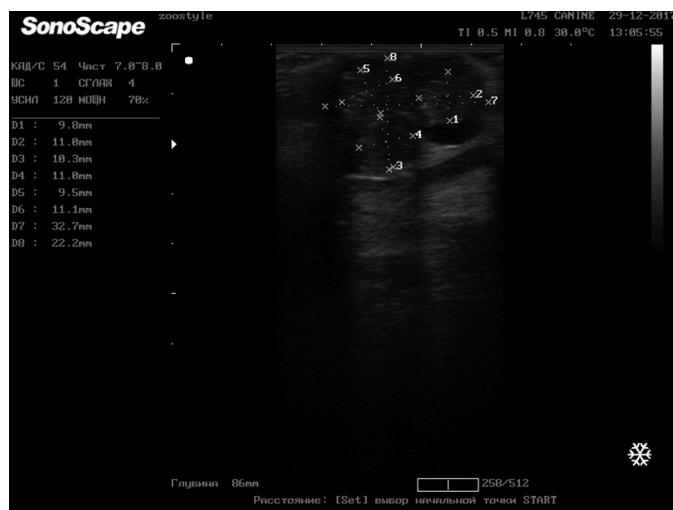


Рисунок 7 – Продольное сканирование опухоли молочной железы (M5 справа) на 42-й день терапии (32,7x22,2 мм). Сука, порода американский бульдог, возраст 11,5 лет

Зарегистрированная средняя степень регрессии новообразования составляла 14,6 % ($\pm 2,37$), что соответствует критерию стабилизации опухолевого процесса.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать заключение, что курс комбинированной системной иммуно-

химиотерапии препаратами Фторурацил и Лиг-фол у сук с рецидивом РМЖ по предложенной нами схеме имеет низкую общую и гематологическую токсичность, не требующую отсрочки курсов лечения, редукции дозы химиопрепарата и корригирующей терапии, и, кроме этого, позволяет добиться стабилизации опухолевого процесса.

Литература

1. Тюляндин С. А., Носов Д. А., Переводчикова Н. И. Минимальные клинические рекомендации Европейского Общества Медицинской Онкологии (ESMO). Москва : РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН, 2010. 436 с.
2. Трофимцов Д. В., Вилковский И. Ф., Аверин М. А. Онкология мелких домашних животных. Москва : Научная Библиотека, 2017. 574 с.
3. Уайт Р. Онкологические заболевания мелких домашних животных. Москва : АквариумПринт, 2016. 352 с.
4. Withrow S. J., Vail D. M., Page R. L. Small Animal Clinical Oncology. 5th edition. Saunders, an imprint of Elsevier Inc., 2013. P. 750.
5. Горинский В. И., Салаутин В. В. Ультразвуковая диагностика рака молочной железы у кошек. Саратов : ИЦ «Наука», 2017. 58 с.
6. Горинский В. И., Салаутин В. В. Иммуноterapia вирусного папилломатоза собак // Актуальные проблемы и перспективы развития ветеринарной медицины, зоотехнии и аквакультуры : сборник статей по материалам Междунар. науч.-практ. конф. Саратов : ИЦ «Научная книга», 2016. С. 35–39.

References

1. Tyulyandin S. A., Nosov D. A., Perevodchikova N. I. Minimum clinical recommendations of the European Society of Medical Oncology (ESMO). M. : «FSBE NMRCO named after N. N. Blokhin RAMS», 2010. 436 p.
2. Trofimtsov D. V., Vilkovsky I. F., Averin M. A. Oncology in small pets. M. : Scientific Library, 2017. 574 p.
3. White R. Oncological diseases of small domestic animals. M. : Aquarium Print, 2016. 352 p.
4. Withrow S. J., Vail D. M., Page R. L. Small Animal Clinical Oncology. 5th edition. Saunders, an imprint of Elsevier Inc., 2013. P. 750.
5. Gorinsky V. I., Salautin V. V. Ultrasonic diagnosis of breast cancer in cats. Saratov : publishing center «Nauka», 2017. 58 p.
6. Gorinsky V. I., Salautin V. V. Immunotherapy of viral papillomatosis in dogs // Actual problems and perspectives of the development of veterinary medicine, zootechnics and aquaculture : a collection of articles on the materials of the International Scientific and Practical Conference. Saratov : publishing center «Scientific Book», 2016. P. 35–39.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-62-67
УДК 619:578.835.2.636.2

Т. А. Ш. М. Имбаби, Н. Н. Гугушвили, А. Г. Кощаев

Imbabi T. A. Sh. M., Gugushvili N. N., Koschayev A. G.

УРОВЕНЬ СПЕЦИФИЧЕСКИХ АНТИТЕЛ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ТЕЛЯТ ПРИ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЯХ ИНФЕКЦИОННОГО РИНОТРАХЕИТА И ПАРАГРИППА-3

THE LEVEL OF SPECIFIC ANTIBODIES IN THE SERUM OF CALVES IN TREATMENT AND PREVENTIVE MEASURES OF INFECTIOUS BOVINE RHINOTRACHEITIS AND PARAINFLUENZA-3

Исследования проведены на клинически здоровых телятах 30-дневного возраста черно-пестрой масти голштинской породы молочно-мясного направления продуктивности. Под наблюдением находились 300 голов телят для выявления иммунного статуса при специфической профилактике вирусных инфекционных заболеваний. Телятам первой опытной группы применяли риботан, девятивалентную сыворотку, гавивит-селен, вакцину «Кэтлмастер», телятам второй опытной группы – Аргерит-40, иммунофан, девятивалентную сыворотку, витам, вакцину «Кэтлмастер». Выявлено, что использование телятам высокоэффективных препаратов: Аргерит-40, иммунофан, девятивалентная сыворотка и витам – после двукратной вакцинации способствовало динамичному повышению титра специфических антител к возбудителю инфекционного ринотрахеита и парагриппа-3, на 10-е сутки после первой вакцинации «Кэтлмастер» в 3,4 и 4,2 раза, на 10-е сутки после ревакцинации – на 16 и 12 %, на 28-е сутки после ревакцинации – на 5 и 3 % соответственно. Среди интактных животных из 100 голов пало 20 голов, в первой опытной группе у одного животного наблюдалась легкая форма острой респираторной вирусной инфекции, признаки которой исчезли в течение пяти суток, во второй опытной группе у телят не наблюдались признаки заболеваний. Использование высокоэффективных препаратов активизирует общий иммунитет телят при подготовке их к вакцинации. Применение вакцины «Кэтлмастер» для профилактики вирусных инфекций способствует развитию специфического иммунитета.

Ключевые слова: телята, инфекционный ринотрахеит, парагрипп-3, вакцина, сыворотка крови, специфические антитела.

The studies were conducted on clinically healthy calves of 30-day age of black-and-white suit of Holstein breed of dairy and meat productivity. The study included 300 head of calves to identify immunobiological reactivity of the organism at the specific prevention of infectious bovine rhinotracheitis and parainfluenza-3. Calves of the first experimental group used the immune ribotan, devyatiletku serum habilit-selenium, vaccine «CattleMaster», calves the second experimental group – Argerich-40, immunofan, nine-valent serum vitam vaccine «CattleMaster». It was revealed that the use of highly effective drugs for calves: Argerich-40, immunofan, nine-valent serum and vitam, after two-time vaccination contributed to the dynamic increase in the titer of specific antibodies to the pathogen of infectious rhinotracheitis and parainfluenza-3, on the 10th day after the first vaccination «Ketlmaster» 3.4 times and 4.2 times, on the 10th day after revaccination – 16 % and 12 %, on the twenty-eighth day after revaccination – 5 % and 3 %, respectively. Among the intact animals of 100 heads 20 heads fell, in the first experimental group one animal had a mild form of acute respiratory viral infection, the signs of which disappeared within five days, in the second experimental group calves had no signs of diseases. The use of highly effective drugs contributed to the increase of immunity of calves and their preparation for vaccination. The use of the vaccine «CattleMaster» for the prevention of viral infections contributes to the development of specific immunity.

Key words: calves, infectious rhinotracheitis, parainfluenza-3, vaccine, blood serum, specific antibodies.

Имбаби Тхарват Альсейд Шапан Мохамед – аспирант кафедры микробиологии, эпизоотологии и вирусологии
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»
г. Краснодар
Тел.: 8-918-329-56-44
E-mail: gugushvili.nino@yandex.ru

Гугушвили Нино Нодариевна – доктор биологических наук, профессор кафедры микробиологии, эпизоотологии и вирусологии
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»
г. Краснодар
Тел.: 8-918-329-56-44
E-mail: gugushvili.nino@yandex.ru

Кощаев Андрей Георгиевич – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Imbabi Tharwat Alseid Shapan Mohamed – Post-graduate Student of the Department of Microbiology, Epizootology and Virology
FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin»
Krasnodar
Tel.: 8-918-329-56-44
E-mail: gugushvili.nino@yandex.ru

Gugushvili Nino Nodariyevna – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Microbiology, Epizootology and Virology
FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin»
Krasnodar
Tel.: 8-918-329-56-44
E-mail: gugushvili.nino@yandex.ru

Koshchayev Andrey Georgievich – Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department Biotechnology, Biochemistry and Biophysics
FSBEI HE «Kuban State Agrarian University

г. Краснодар
Тел.: 8(861)221-56-37
E-mail: kagbio@mail.ru

named after I. T. Trubilin»
Krasnodar
Тел.: 8(861)221-56-37
E-mail: kagbio@mail.ru

В настоящее время широко распространены вирусные заболевания крупного рогатого скота, одной из причин которых является подавление иммунитета, приводящее к снижению темпов роста животноводческой продукции и причиняющее значительный экономический ущерб [1, 2]. Среди вирусных заболеваний наиболее распространенным является инфекционный ринотрахеит, который зачастую протекает в ассоциативной форме с парагриппом-3, вирусной диареей и респираторно-синцитиальной инфекцией [3, 4].

Распространению инфекционного ринотрахеита и парагриппа-3 способствуют не только неблагоприятные экологические факторы, но и несоблюдение технологии выращивания молодняка, вследствие несбалансированного рациона, в основном по витаминному составу, микро- и макроэлементам [5, 6]. В связи со скученным содержанием животных на ограниченных площадках, резкой сменой температуры окружающей среды и повышенной влажностью происходит снижение иммунитета, что способствует широкому распространению инфекционного ринотрахеита и парагриппа-3 среди крупного рогатого скота [7, 8, 9].

В Краснодарском крае болезни органов дыхания у крупного рогатого скота широко распространены после болезней органов размножения (46 %) и органов пищеварения (25,2 %) и занимают третье место (15,3 %), в том числе инфекционный ринотрахеит (7–10 %), парагрипп-3 (8–10 %) [10, 11].

В связи с этим весьма актуальным является изучение иммунобиологической реактивности организма телят, разработка высокоэффективных профилактических средств, плана противозооотических мероприятий при инфекционном ринотрахеите и парагриппе-3 крупного рогатого скота.

Целью проведенных исследований было изучение уровня специфических антител в сыворотке крови телят при профилактике инфекционного ринотрахеита и парагриппа-3 крупного рогатого скота.

Экспериментальную часть исследований проводили на молочно-товарных фермах ОАО «Заветы Ильича» Ленинградского района, ОАО «Красная Звезда» Белоглинского района, ООО УПХ «Брюховецкое» Брюховецкого района Краснодарского края. Исследования проводили на клинически здоровых телятах 30-дневного возраста черно-пестрой масти голштинской породы молочно-мясного направления продуктивности. Под наблюдением находились 300 голов телят для выявления иммунобиологической реактивности организма при специфиче-

ской профилактике инфекционного ринотрахеита и парагриппа-3.

Нами были сформированы три группы животных по 10 голов в каждой: первая – контрольная (интактные), вторая – первая опытная группа, третья – вторая опытная группа.

Для повышения иммунобиологической реактивности телятам применяли иммуностимулирующие препараты и комплекс витаминов. Телятам первой опытной группы применяли риботан, габивит-селен, двукратно гипериммунную сыворотку. Телятам второй опытной группы применяли Аргерит-40, иммунофан, витам, двукратно гипериммунную сыворотку. Опытным телятам с интервалом в 21 день двукратно применяли подкожно вакцину «Кэтлмастер».

На основании проведенных исследований нами выявлено, что после применения иммуностимулирующих препаратов, комплекса витаминов, двукратного введения девятивалентной сыворотки и ревакцинации происходило динамичное возрастание титра антител в сыворотке крови в реакциях не прямой и торможения гемагглютинации. Так, при серологической диагностике инфекционного ринотрахеита на десятые сутки после первого введения девятивалентной сыворотки титр специфических антител в опытных группах был ниже на 4,4 и 13,5 % соответственно относительно контрольной группы животных. В то же время у телят в первой опытной группе титр специфических антител повысился на 27 %, а во второй опытной группе – на 30 % относительно введения девятивалентной сыворотки.

После повторного введения девятивалентной сыворотки на десятые сутки титр специфических антител к возбудителю инфекционного ринотрахеита в опытных группах снизился на 10 и 12 % соответственно относительно интактных животных. В то же время у телят в опытных группах титр антител увеличился на 4,2 и 5,1 % соответственно относительно первого введения сыворотки. За четверо суток до первой вакцинации титр специфических антител в первой опытной группе снижался в 4,2 раза а во второй опытной группе – в 4,6 раза относительно интактных животных. В то же время у телят в опытных группах титр антител снизился на 22 и 19 % соответственно относительно повторного введения сыворотки. После первой вакцинации «Кэтлмастер» динамично повышался титр антител в опытных группах – в 3,4 и 4,2 раза соответственно, на десятые сутки после ревакцинации – на 16 и 12 % соответственно, на двадцать восьмые сутки после ревакцинации – на 3 и 5 % соответственно.

В опытных группах на десятые сутки после первой прививки титр антител снижался в 2 и 1,3 раза соответственно, на десятые сутки по-

сле ревакцинации – в 1,4 и 1,3 раза соответственно, на двадцать восьмые сутки – на 31 и 22 % соответственно относительно интактных животных.

При серологической диагностике парагриппа-3 на десятые сутки после первого введения девятивалентной сыворотки антитела в первой опытной группе повысились на 11 % и, напротив, во второй опытной группе стали ниже на 5 % относительно интактных животных. В то же время у телят в первой опытной группе титр антител повысился на 35 %, а во второй опытной группе – на 20 % относительно введения девятивалентной сыворотки (рис. 1).

После повторного введения девятивалентной сыворотки на десятые сутки антитела в первой опытной группе были выше на 12 % относительно интактных животных. В то же время у телят в опытных группах титр специфических антител повысился на 26 и 32 % соответственно относительно первого введения сыворотки. За четверо суток до первой вакцинации антитела в первой опытной группе снижались в 2,6 раза, а во второй опытной группе – в 3 раза относительно интактных животных. В то же время у телят в опытных группах антитела снижались на 14 и 8 % соответственно относительно повторного введения сыворотки.

В опытных группах на десятые сутки после первой вакцинации «Кэтлмастер» динамично повышались антитела в 2–3 раза, на десятые сутки после ревакцинации – на 10–12 %, на двадцать восьмые сутки – на 4–12 % (рис. 1).

В опытных группах по сравнению с интактными животными на десятые сутки после первой вакцинации титр антител к возбудителю парагриппа-3 снижался на 12–24 %, на деся-

тые сутки после ревакцинации – на 10–22 %, на двадцать восьмые сутки – на 19–22 %.

Механизм действия вакцины «Кэтлмастер» направлен на иммунный ответ организма не только к возбудителям инфекционного ринотрахеита и парагриппа-3, но и вирусной диареи и респираторно-синцитиальной инфекции, нами были определены титры антител при проведении профилактических мероприятий.

Уровень титра антител при серодиагностике респираторно-синцитиальной инфекции на десятые сутки после первого введения девятивалентной сыворотки в опытных группах был ниже на 4–17 % относительно интактных животных. В то же время у телят в первой опытной группе титр специфических антител повысился на 16 % и, напротив, стал ниже во второй опытной группе на 10 % относительно введения девятивалентной сыворотки.

После повторного введения девятивалентной сыворотки на десятые сутки титр специфических антител к возбудителю респираторно-синцитиальной инфекции в первой опытной группе был выше на 13 %, а во второй опытной группе – на 17 % относительно интактных животных. В то же время у телят в опытных группах титр специфических антител повысился на 23 и 47 % соответственно относительно первого введения сыворотки. За четверо суток до первой вакцинации титр специфических антител у телят в первой опытной группе снижался на 33 %, а во второй опытной группе – на 28 % относительно интактных животных. В то же время у телят в опытных группах титр специфических антител находился практически на одном уровне повторного введения девятивалентной сыворотки.

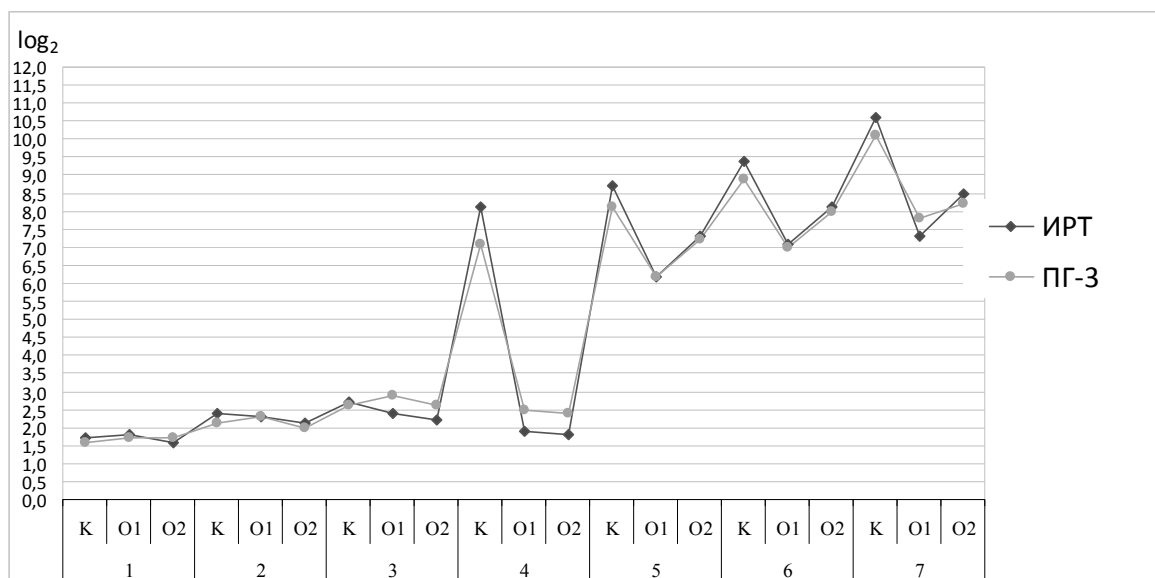


Рисунок 1 – Титр антител в сыворотке крови телят при специфической профилактике:

ИРТ – инфекционный ринотрахеит; ПГ-3 – парагрипп-3; 1 – до введения девятивалентной сыворотки; 2 – на 10-й день после введения девятивалентной сыворотки; 3 – на 10-й день после повторного введения девятивалентной сыворотки; 4 – до первой вакцинации; 5 – на 10-й день после первой вакцинации; 6 – на 10-й день после второй вакцинации; 7 – на 28-й день после ревакцинации

В опытных группах на десятые сутки после первой прививки «Кэтлмастер» к возбудителю респираторно-синцитиальной инфекции динамично повышались антитела в 2,2 раза, на десятые сутки после ревакцинации – на 7–9 %, на двадцать восьмые сутки – на 18–24 %.

На десятые сутки после первой прививки титр антител к возбудителю респираторно-синцитиальной инфекции снижался на 19–30 %, на десятые сутки после ревакцинации – на 19–31 %, на двадцать восьмые сутки – на 10–17 % относительно интактных животных (рис. 2).

Уровень антител на десятые сутки после первого введения девятивалентной сыворотки при серологической диагностике вирусной диареи в опытных группах находился практически на одном уровне с интактными животными. В то же время у телят в опытных группах титр специфических антител повысился в 1,6 раза относительно введения девятивалентной сыворотки.

После повторного введения девятивалентной сыворотки на десятые сутки титр специфических антител к возбудителю вирусной диареи в первой опытной группе повышался на 13 %, а во второй опытной группе – на 17 % относительно контрольной группы животных. В то же время в первой опытной группе животных титр специфических антител повысился на 17 %, а во второй опытной группе находился практически на том же уровне, что и после первого введения сыворотки. За четверо суток до первой вакцинации титр специфических антител у телят в первой опытной группе повышался на 17 %, а во второй опы-

тной группе находился практически на одном уровне с интактными животными. В то же время у телят в опытных группах титр специфических антител находился практически на том же уровне, что и после повторного введения девятивалентной сыворотки.

На десятые сутки после первой вакцинации «Кэтлмастер» происходило динамичное повышение титра специфических антител к возбудителю вирусной диареи в опытных группах в 2,4 и 3 раза, на десятые сутки после ревакцинации титр специфических антител в опытных группах незначительно повышался на 9 и 8 % соответственно, на двадцать восьмые сутки после ревакцинации титр специфических антител в опытных группах повысился на 6 и 4 % соответственно.

При сравнении с интактными животными в опытных группах на десятые сутки после первой вакцинации титр специфических антител к возбудителю вирусной диареи был выше в 1,3 и 1,5 раза соответственно, на десятые сутки и на двадцать восьмые после ревакцинации титр специфических антител в опытных группах был выше в 1,4 и 1,6 раза соответственно.

Таким образом, нами установлено, что до введения гипериммунной сыворотки при серологической диагностике вышеуказанных вирусных инфекций титр антител находился в пределах 1:2–1:8, что соответствовало титру антител клинически здоровых животных. После первого введения гипериммунной сыворотки происходило повышение титра антител в реакции непрямой гемагглютинации соответствующих вирусных инфекций до 1:4–1:16, а в реакции торможения гемагглютинации – до 1:2–1:32.

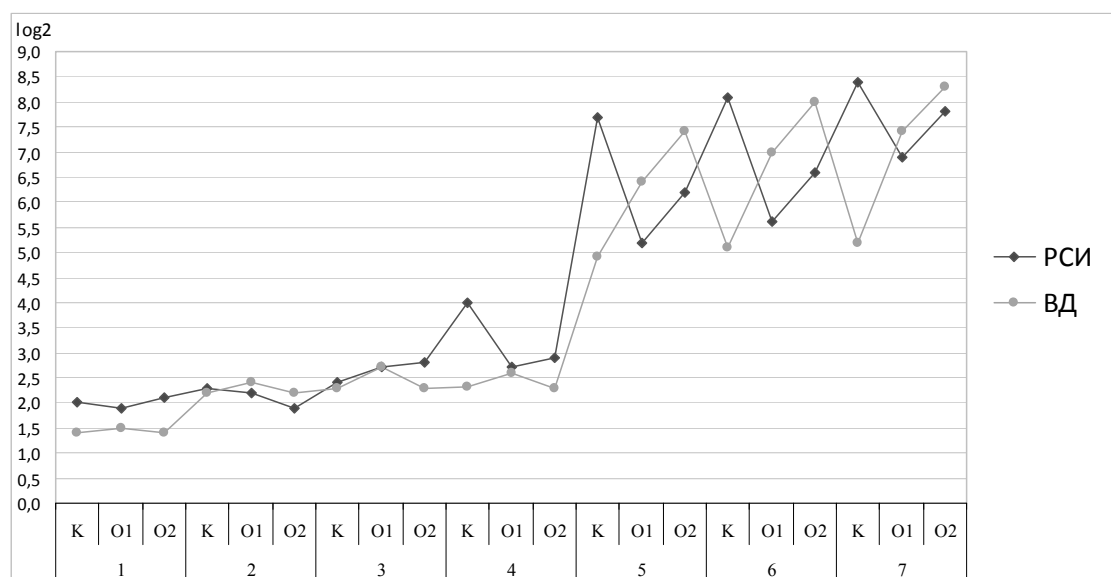


Рисунок 2 – Титр антител в сыворотке крови телят при специфической профилактике:

РСИ – респираторно-синцитиальная инфекция; ВД – вирусная диарея;

1 – до введения девятивалентной сыворотки; 2 – на 10-й день после введения девятивалентной сыворотки; 3 – на 10-й день после повторного введения девятивалентной сыворотки; 4 – до первой вакцинации; 5 – на 10-й день после первой вакцинации; 6 – на 10-й день после второй вакцинации; 7 – на 28-й день после ревакцинации

Таблица – Профилактическая эффективность применения препаратов при инфекционном ринотрахеите и парагриппе-3 (n=100)

Группы животных	Количество незаболевших		Количество заболевших	
	абс.	%	абс.	%
Контроль (интактные)	80	80	20	20
Первая опытная	99	99	1	1
Вторая опытная	100	–	–	–

После повторного введения гипериммунной сыворотки отмечено повышение уровня антител при серодиагностике респираторно-синцитиальной инфекции и вирусной диареи до 1:2–1:32, а при инфекционном ринотрахеите – до 1:4–1:8, парагриппе-3 – до 1:4–1:32, что свидетельствовало о формировании пассивного иммунитета. За четверо суток до первой вакцинации происходило снижение титра антител при серодиагностике респираторно-синцитиальной инфекции и инфекционного ринотрахеита (1:2–1:32), вирусной диареи (1:2–1:16), парагриппа-3 (1:2–1:32). При таком уровне антител необходимо проводить специфическую вакцинацию. Так, на десятые сутки после первой вакцинации титр специфических антител при серодиагностике респираторно-синцитиальной инфекции повышался до 1:64–1:128, инфекционного ринотрахеита – 1:64–1:512, вирусной диареи – 1:128–1:256, парагриппа-3 – 1:64–1:256. После ревакцинации на десятые сутки уровень антител повышался при серодиагностике респираторно-синцитиальной инфекции (1:64–1:256) и инфекционного ринотрахеита (1:64–1:512), вирусной диареи (1:128–1:512), парагриппа-3 (1:128–1:512), на 28-е сутки титр специфических антител незначительно повышался и достигал значений при серодиагностике респираторно-синцитиальной инфекции и инфекционного ринотрахеита (1:64–1:512), вирусной диареи (1:128–1:512), парагриппа-3 (1:128–1:512).

Следовательно, в опытных группах профилактическая вакцинация способствует формированию специфического иммунитета у животных. Титр антител, находящийся в пределах от 1:64 до 1:512, обеспечивает специфическую защиту организма от вышеперечисленных инфекций. Проведение комплекса неспецифической и специфической профилактики способствова-

ло выработке необходимого количества антител (от 1:16 до 1:512), что позволило применить вакцину «Кэтлмастер» против инфекционного ринотрахеита и парагриппа-3 крупного рогатого скота, способствующую развитию стойкого иммунитета в течение двенадцати месяцев.

Нами установлено, что комплексное применение препаратов: Аргерит-40, иммунофан, девятивалентная сыворотка и витамин – способствует выработке пассивного иммунитета, а применение вакцины «Кэтлмастер» – специфического иммунитета, о чем свидетельствует повышение титра специфических антител, что предотвратило развитие заболевания и падеж животных. В то время как у интактных животных было установлено повышение специфических антител при серодиагностике инфекционного ринотрахеита (от 1:16 до 1:4096), респираторно-синцитиальной инфекции (от 1:16 до 1:512), вирусной диареи (от 1:2 до 1:128), парагриппа-3 (от 1:16 до 1:2048), что свидетельствовало о вспышке данных заболеваний (табл.).

У интактных животных из 100 голов пало 20 голов, в первой опытной группе у одного животного наблюдалась легкая форма острой респираторной вирусной инфекции, признаки которой исчезли в течение пяти суток, во второй опытной группе у телят не наблюдались признаки заболеваний.

Таким образом, необходимо отметить, что у животных второй опытной группы уровень титра специфических антител был выше, чем в первой опытной группе, что напрямую связано с предварительным использованием высокоэффективных биопрепаратов для обеспечения адаптационно-приспособительных механизмов защиты организма, что позволило подготовить организм к предстоящей вакцинации и предотвратить возникновение инфекций различного рода и поствакцинальные осложнения.

Литература

1. Думова В. В., Мищенко В. А., Мищенко А. В. Распространение вируса парагриппа-3 крупного рогатого скота у жвачных животных // Ветеринария. 2012. № 3. С. 16–18.
2. Ефимова М. А., Иванов А. В., Гаффаров Х. З. Иммунобиологические свойства ассоциированной вакцины против парвовирусной, герпесвирусной инфекции типа 1 и вирусной диареи-болезни слизистых

References

1. Dumova V. V., Mishchenko V. A., . Mishchenko V. A. The spread of the virus parainfluenza-3 cattle ruminants // Veterinary medicine. 2012. № 3. P. 16–18.
2. Efimova M. A., Ivanov A. V., Gaffarov H. Z. Immunobiological features of associated vaccine against parvovirus, herpes simplex virus type 1 and viral diarrhea-diseases of the mucous membranes of cattle // Veterinary and feeding. 2012. № 3. P. 14–15.

- оболочек // Ветеринария и кормление. 2012. № 3. С. 14–15.
3. Зоткин Г. В., Косорлукова З. Я., Яшин И. В. Проявление эпизоотического процесса при микст-инфекции ИРТ и ПГ-3 крупного рогатого скота // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2014. № 2. С. 72–74.
 4. Giangaspero M., Vacirca G., Vanopdenbosch E. Epidemiological survey on virus diseases of cattle in North West Syria // Tropicultura. 2011. № 10. P. 55–57.
 5. Wen Y., Shi X., Wang F. Phylogenetic analysis of the bovine parainfluenza virus type 3 from cattle herds revealing the existence of a genotype A strain in China // Virus genes. 2012. № 45. P. 542–547.
 6. Закутский Н. И., Зубаиров М. М., Анисимова Л. И. Сочетанное применение химиопрепаратов (абактан-д и абактан-р) и ассоциированной инаktivированной вакцины против инфекционного ринотрахеита и парагриппа-3 КРС // Ветеринария. 2015. № 8. С. 9–11.
 7. Кадочников Д. М. Эффективность вакцины хипрабовис-4 при оздоровлении стада от инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2015. № 2. С. 46–48.
 8. Красочко П. А., Красочко И. А., Борознов С. Л. Современные подходы к специфической профилактике вирусных респираторных и желудочно-кишечных инфекций крупного рогатого скота // Труды федерального центра охраны здоровья животных. 2008. Т. VI. С. 243–250.
 9. Липосомы в сочетании с прополисом и ассоциированной вакциной для профилактики парагриппа-3, инфекционного ринотрахеита и хламидиоза крупного рогатого скота / Э. А. Магдеева, В. Г. Гумеров, А. К. Галиуллин [и др.] // Научная жизнь. 2016. № 1. С. 138–145.
 10. Способ профилактики респираторных болезней телят вирусно-бактериальной этиологии / Г. Реджепова, П. Сисягин, Е. Сисягина [и др.] // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2012. № 9. С. 22–25.
 11. Басова Н. Ю. Респираторные болезни телят // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2007. № 3. С. 57–61.
 3. Zotkin G. V., Kosorlukova Z. Ia., Yashin I. V. Manifestation of epizootic process in mixed infections of IRT and PG-3 cattle // Questions of normative legal regulation in veterinary medicine. 2014. № 2. P. 72–74.
 4. Giangaspero M., Vacirca G., Vanopdenbosch E. Epidemiological survey on virus diseases of cattle in North West Syria // Tropicultura. 2011. № 10. P. 55–57.
 5. Wen Y., Shi X., Wang F. Phylogenetic analysis of the bovine parainfluenza virus type 3 from cattle herds revealing the existence of a genotype A strain in China // Virus genes. 2012. № 45. P. 542–547.
 6. Zakutsky N. I., Zubairov M. M., Anisimova L. I. Combined use of chemotherapy (abaktan-d and abaktan-R) and associated inactivated vaccine against infectious rhinotracheitis and parainfluenza-3 cattle // Veterinary Medicine. 2015. № 8. P. 9–11.
 7. Kadochnikov D. M. the effectiveness of the vaccine hyperbolic-4, with recovery of the herd from infectious bovine rhinotracheitis in cattle // Questions of normative legal regulation in veterinary medicine. 2015. № 2. P. 46–48.
 8. Krasochko P. A., Krasochko I. A., Boroznov S. L. Modern approaches to specific prevention of viral respiratory and gastrointestinal infections in cattle // Proceedings of the Federal center for animal health. 2008. T. VI. P. 243–250.
 9. Liposomes in combination with propolis and associated vaccine for prevention of parainfluenza-3, infectious rhinotracheitis and chlamydia in cattle / E. A. Magdeeva, V. G. Gumerov, A. K. Galiullin [et al.] // Scientific life. 2016. № 1. P. 138–145.
 10. Method for preventing respiratory diseases of calves viral and bacterial etiology / G. Redzhepova, P. Cesagen, E. Sisarina [et al.] // Veterinary of agricultural animals. 2012. № 9. P. 22–25.
 11. Basova N. Y. Respiratory disease of calves // Veterinary of agricultural animals. 2007. № 3. P. 57–61.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-68-71
УДК 636.22/.28:[611.329:611.1]

В. М. Шпыгова

Shpygova V. M.

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГЕМОМИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА СЕТКИ ЖЕЛУДКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

DYNAMICS OF CHANGES IN THE MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE HEMO-MICROCIRCULATORY BED OF THE CATTLE HONEYCOMB BAG

Установлено, что от артерий первого порядка в серозную оболочку отходят артериолы, образуя микрососудистые единицы – модули в виде многоугольных ячеек, ориентированных преимущественно вдоль органа, диаметром от 20 мкм у новорожденных до 40 мкм у взрослых животных. Основными элементами, формирующими гемомикроциркуляторное русло серозной оболочки, являются анастомозирующие артериолы, отдающие прекапилляры внутрь и наружу указанной зоны, образуя сосудистые модули. В пределах гемомикроциркуляторного русла модулей серозной оболочки отчетливо выделяются все пять звеньев. Абсолютное большинство сосудов модуля у взрослых животных составляют капилляры. От сосудов 2–7 порядков подслизистого сплетения направляются возвратные артериоларные ветви в мышечную оболочку, анастомозирующие с артериолами, отходящими от артерий мышечного типа первого порядка в подсерозной основе. Проходя через мышечную оболочку, органы артерии отдают множество сосудов второго порядка, ветвящихся преимущественно по магистральному типу. В гемомикроциркуляторном русле модулей мышечной оболочки сетки в резистивном и депонирующем звеньях выделяются по два уровня артериол и венул, в которых отмечаются наибольшие возрастные изменения морфометрических параметров. Кровоснабжение слизистой оболочки сетки происходит через подслизистое сплетение. Гемомикроциркуляторное русло слизистой оболочки формируется в складках ячеек различного уровня, конусовидных и шаровидных сосочках дна ячеек и межсосочковых пространств сетки. В конусовидных сосочках отходят от 1 до 7 сосочковых артериол, которые делятся в них преимущественно по рассыпному типу с образованием мельчайшей капиллярной сети диаметром от $6,56 \pm 2,78$ у молодых до $7,70 \pm 1,29$ мкм у взрослых животных. Субэпителиально в слизистой оболочке при слиянии нескольких капилляров формируются посткапилляры, собирательные венулы от 2 до 4 у молодых и от 4 до 10 и более у взрослых животных. Изменение морфометрических параметров гемомикроциркуляторного русла сетки в каждом слое наиболее значительно происходит в период интенсивного роста эпителиосоединительнотканых образований слизистой оболочки.

Ключевые слова: сосуды, жвачные животные, крупный рогатый скот, желудок, микроциркуляторное русло, слизистая оболочка, капилляры.

It has been determined that arterioles are passed from the first order arteries in the serous membrane, forming microvascular units – modules in the form of polygonal cells oriented mainly along the organ, with a diameter of 20 microns in newborns up to 40 microns in adult animals. The main elements forming the hemo-microcirculatory bed of the serous membrane are the anastomosing arterioles that give precapillaries inside and outside of this zone, creating vascular modules. All five links are clearly distinguished within the hemo-microcirculatory bed of the modules of the serous membrane. The absolute majority of the module vessels in adult animals are capillaries. From the vessels of the second – seventh orders of the submucous plexus, recurrent arteriolar branches are directed into the muscular coat, anastomosing with arterioles when departed from the muscular artery of the first order of the subserous layer. Passing through the muscular coat, the organ arteries give off a number of vessels of the second order, branching mainly according to the main type. In the hemo-microcirculatory bed of the modules of the muscular coat of the honeycomb bag in the resistive and depositing units, two levels of arterioles and veins are clearly distinguished and where the greatest age-related changes of the morphometric parameters are noted. Blood supply to the mucous membrane of the honeycomb bag occurs through the submucous plexus. The hemo-microcirculatory bed of the mucous membrane is formed in the folds of cells of various levels, conoid and globular papillae of the cell bottom and interpapillary spaces of the honeycomb bag. From one to seven papillary arterioles are departed in conoid papillae, being divided mainly in a scatter type with the formation of a small capillary network ranging from a diameter of 6.56 ± 2.78 in young to 7.70 ± 1.29 microns in adult animals. Venous capillaries, collecting venula from two to four in young and four to ten or more in adult animals are formed in the mucous membrane when connected some capillaries subepithelially. The changes in morphometric parameters of the hemo-microcirculatory bed of the cattle honeycomb bag in each layer is the most significant during the period of intensive growth of epithelial-connective-tissue formations of the mucous membrane.

Key words: blood vessels, ruminants, cattle, stomach, microcirculatory bed, mucous membrane, capillary.

Шпыгова Валентина Михайловна – кандидат биологических наук, доцент кафедры паразитологии и ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии им. профессора С. Н. Никольского ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)28-67-38
E-mail: spygova@yandex.ru

Shpygova Valentina Mikhailovna – Ph.D of Biology Sciences, Associate Professor of the Department of Parasitology and Veterinary-Sanitary Expertise, Anatomy and Pathologic Anatomy named after Professor S. N. Nikolsky FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
Tel.: 8(8652)28-67-38
E-mail: spygova@yandex.ru

Пищеварительный аппарат жвачных животных способен извлекать питательные вещества из грубых кормов, богатых клетчаткой [1]. В процессе жвачки происходит повторное измельчение съеденного корма, характерное для жвачных животных, что повышает эффективность переваривания грубых растительных кормов [2, 3]. Важная роль в процессе жвачки принадлежит сетке. От уровня жевательной активности у коров зависит как молочная продуктивность, так и общее состояние здоровья животных, – от всего этого зависит экономическая эффективность производства молока [4]. В связи с этим возникает необходимость изучения структурно-функциональной организации сетки и ее адаптационных перестроек [5].

Развитие желудка жвачных животных и его камер в отдельные периоды онтогенеза освещено в работах многих авторов, однако некоторые вопросы, затрагивающие формирование сосудистого русла желудка жвачных, еще недостаточно изучены [6, 7, 8].

Целью исследования является определение морфометрических параметров звеньев гемомикроциркуляторного русла сетки желудка крупного рогатого скота.

В задачи исследования входило определить морфометрические параметры артериального и венозного звена терминального кровеносного русла сетки в отдельные периоды постнатального онтогенеза и описать типы ветвления сосудов в ее складках различного порядка.

Работу проводили на 90 желудках крупного рогатого скота, взятых от животных шести возрастных групп: новорожденные, 1 месяц, 3 месяца, 6 месяцев, 18 месяцев, 3 года, клинически здоровых [9]. Выбор возрастных групп для исследования проводили в соответствии с постнатальной периодизацией крупного рогатого скота [10]. Возрастную морфологию кровеносного русла сетки изучали инъекционными, гистологическим и морфометрическим методами. Инъекцию сосудов проводили через чревную артерию и желудочно-селезеночную вену контрастным веществом – сернокислым барием с глицерином, и раствором 5 % морозостойкой туши с желатиной, с последующим расслоением стенки желудка на четыре оболочки и просветлением препаратов. Для получения гистосрезов кусочки стенки сетки фиксировали в 10 %-ном растворе нейтрального забуференного формалина, обезжизивали в спиртах возрастающей концентрации, просветляли в ксилоле, уплотняли в парафине, готовили срезы толщиной 5–7 мкм, окрашивали их гематоксилином и эозином для обзорных исследований и по Ван-Гизону для выявления соединительной ткани. При проведении измерений диаметров сосудов использовали систему визуализации изображения на базе микроскопа МИКРОМЕД, цифровой камеры «DCM500» и программное обеспечение «ScorePhoto». Полученные морфометрические

показатели обрабатывали методом вариационной статистики.

От источников кровоснабжения сетки, которыми являются сеткорубцовая, левая желудочно-сальниковая, левая рубцовая и левая общая желудочная артерии, в стенку сетки входят органные артерии первого порядка. От артерий первого порядка в серозную оболочку отходят артериолы, образуя микрососудистые единицы – модули в виде многоугольных ячеек, ориентированных преимущественно вдоль органа (рис. 1).



Рисунок 1 – Модули в виде многоугольных ячеек подсерозного сосудистого сплетения сетки крупного рогатого скота. Возраст 1 месяц, инъекция артерий тушью с 5 % желатиной, ув. $\times 80$

Основными элементами, формирующими гемомикроциркуляторное русло серозной оболочки, являются анастомозирующие артериолы диаметром от 20 до 40 мкм, отдающие прекапилляры внутрь и наружу модуля. В пределах гемомикроциркуляторного русла модулей серозной оболочки отчетливо выделяются все пять звеньев. Абсолютное большинство сосудов модуля у взрослых животных составляют капилляры.

От сосудов 2–6 порядков подслизистого сплетения направляются возвратные артериолы в мышечную оболочку.

Сосуды в мышечной оболочке распределяются по ходу мышечных пучков, образуя сплетения в виде прямоугольных ячеек. В гемомикроциркуляторном русле модулей мышечной оболочки сетки отчетливо выделяются семь звеньев (табл.).

Диаметр первого звена микроциркуляторного русла мышечной оболочки – крупных артериол достоверно увеличивается в период от одного до шести месяцев жизни животных в 1,5 раза. Диаметр терминальных артериол достоверно изменяется в период с трех до шести месяцев только на 14 %. В капиллярном звене достоверная разница отмечается только между новорожденными и месячными животными и составляет 36,3 %.

Таблица – Диаметр сосудов терминального русла мышечной оболочки сетки (n=15)

Звенья ГМРЦ	Диаметр сосудов по возрастным группам (мкм)					
	Ново-рожденные	1 месяц	3 месяца	6 месяцев	18 месяцев	3 года
Крупные артериолы	32,53±2,95	36,98±4,41*	46,71±6,87*	54,55±2,17*	58,34±11,14	61,07±10,88
Терминальные артериолы	21,69±4,27	22,04±4,00	34,01±7,04*	38,80±6,93*	39,11±4,45	40,10±7,60
Прекапиллярные артериолы	14,69±2,84	14,72±2,99	14,74±3,03	14,83±2,08	14,89±2,78	15,02±3,07
Капилляры	5,02±1,19	6,84±1,07*	6,80±1,46	6,85±1,36	7,02±1,33	7,18±1,39
Посткапиллярные венулы	21,64±3,07	23,70±3,78*	24,38±4,10	25,43±2,78	25,90±3,53	25,29±4,47
Собираательные венулы	32,47±0,70	32,94±0,65	36,03±4,88*	55,92±4,20*	61,08±5,17*	61,37±5,51
Мышечные венулы	53,88±7,12	54,79±9,52	68,32±9,13*	81,21±6,74*	86,50±9,61*	87,70±13,23

Примечание: ГМРЦ – гемомикроциркуляторное русло; * – статистическая значимость различий с более ранним сроком $p < 0,05$.

В звеньях *собираательных и мышечных венул* интенсивное изменение диаметра сосудов происходит в период с трех до восемнадцати месяцев и составляет 1,7 и 1,3 раза соответственно.

В подслизистой основе органы артерии делятся (в зависимости от возраста) на ветви второго – седьмого порядков, образуя внутрисосудистые, межсосудистые и противоположные анастомозы. Источником кровоснабжения слизистой оболочки сетки является подслизистое сплетение. Артерии подслизистого сплетения образуют полигональные сети, ориентированные преимущественно по основанию ячеек.

Гемомикроциркуляторное русло слизистой оболочки формируется в складках различного уровня, конусовидных и шаровидных сосочках дна и межсосочковых пространствах ячеек сетки. Кровоснабжение сосочков дна сетки происходит от сосудов подслизистого сплетения, проходящих вдоль оснований сосочков. В сосочки входят 5–7 сосочковых артериол, которые делятся до капилляров с диаметром сосудов $6,56 \pm 2,78$ мкм у новорожденных и $7,70 \pm 1,29$ мкм у взрослых животных (рис. 2).

У основания складок ячеек первого порядка у новорожденных и месячных животных расположены артерии мышечного типа диаметром от 100 до 150 мкм. У животных в возрасте от шести до восемнадцати месяцев и старше у основания складок ячеек первого порядка проходят артерии мышечного типа диаметром от 300 до 600 мкм. У новорожденных ячейки второго порядка питаются от артериол диаметром от 48 до 100 мкм, идущих параллельно друг другу поперек складок ячеек у их основания.

Артерии складок ячеек делятся на длинные, средние и короткие артерии с низким, средним и высоким уровнем ветвления, идущие параллельно друг другу и анастомозирующие между собой. Артерии, достигающие свободного края складок – длинные артерии с юктаапикаль-

ным типом ветвления, формируют по свободному краю складок краевые дуги. Средние артерии доходят до середины складок, а короткие ветвятся у их основания, образуя многочисленные внутрирусловые и междорусловые анастомозы и субэпителиальное сетевидное капиллярное сплетение.

Субэпителиально в слизистой оболочке при слиянии нескольких капилляров формируются *посткапилляры, собираательные венулы* от 2 до 4 у молодых и от 4 до 10 и более у взрослых животных.

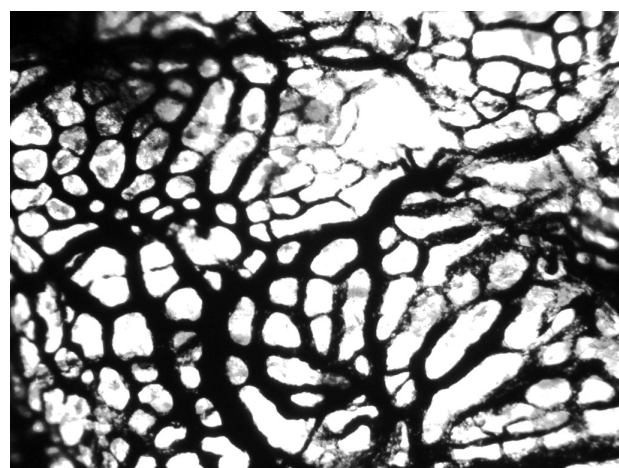


Рисунок 2 – Гемомикроциркуляторное русло дна ячейки сетки крупного рогатого скота. Возраст 1 месяц, инъекция артерий тушью с 5 % желатиной, ув. $\times 80$

Таким образом, изменение морфометрических параметров гемомикроциркуляторного русла, а значит и его морфофункциональная спецификация в каждом слое наиболее значительно происходят в период интенсивного роста эпителиосоединительнотканых образований слизистой оболочки сетки.

Литература

1. Histomorphometric characterization of forestomach of yak (*Bosgrunniens*) in the qinghai-tibetan plateau / J. Wang, H. Li, L. Zhang [et al.] // *International Journal of Morphology*. 2014. № 32(3) P. 871–881.
2. Мещеряков Ф. А., Трухачев В. И. Морфология и сортировочно-эвакуаторная функция сетки многокамерного желудка овец // *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2008. № 3. С. 64–66.
3. Белобороденко А. М., Белобороденко Т. А., Белобороденко М. А. Возрастная и сравнительная физиология пищеварения в многокамерном желудке у овец и крупного рогатого скота : монография. Тюмень : Печатник, 2014. 140 с.
4. Буряков Н. П., Бурякова М. А. Влияние некоторых показателей на уровень жевательной активности у коров // *Современное состояние, перспективы развития молочного животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции* : сб. тр. Омск, 2016. С. 61–63.
5. Лапина Т. И., Дилекова О. В. Морфогенез стенки сетки овец в пренатальном онтогенезе // *Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства*. Ставрополь, 2006. Т. 2, № 2–2. С. 118–121.
6. Чебаков С. Н. Морфология и кровоснабжение сетки у маралов в постнатальном онтогенезе // *Вестник Новосибирского государственного аграрного университета*. 2013. № 1 (26). С. 93–98.
7. Jerbi H., Pérez W. Gross anatomy of the stomach of the cervuselaphus barbarous // *International Journal of Morphology*. 2013. № 31(2). P. 388–391.
8. Morfologia do estômago do cervo-do-pantanal (*Blastocerusdichotomus*, Illiger 1815) / M. R. F. Machado, L. M. Lea, T. H. C. Sasahara [et al.] // *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*. 2015. V. 67, № 2. P. 424–432.
9. Директива 2010.63.EU Европейского парламента и Совета Европейского Союза от 22 сентября 2010 года по охране животных, используемых в научных целях [Электронный ресурс]. URL: <http://vetrf.ru/fsvps-docs/ru/laws/eu/142-2011.pdf> (дата обращения: 10.12.2010).
10. Тельцов Л. П., Соловьева Л. П. Наследственность и этапность развития органов человека и животных в онтогенезе // *Российские морфологические ведомости*. 2001. № 1–2. С. 153.

References

1. Histomorphometric characterization of forestomach of yak (*Bosgrunniens*) in the qinghai-tibetan plateau / J. Wang, H. Li, L. Zhang [et al.] // *International Journal of Morphology*. 2014. № 32(3) P. 871–881.
2. Meshcheryakov F. A., Trukhachev V. I. Morphology and sorting and evacuation function of the mesh of the multicameral stomach of sheep // *Sheep, Goats, Woolen Business*. 2008. № 3. P. 64–66.
3. Beloborodenko A. M., Beloborodenko T. A., Beloborodenko M. A. Age and comparative physiology of digestion in the multi-chamber stomach in sheep and cattle. Tyumen : Pechatnik, 2014. 140 p.
4. Buryakov N. P., Buryakova A. M. The Influence of some parameters on the level of chewing activity in cows // *Modern condition, prospects of development of dairy farming and processing of agricultural products* : proceedings. Omsk, 2016. P. 61–63.
5. Lapina T. I., Dilekova O. V. Morphogenesis mesh walls of sheep in prenatal ontogenesis // *Collection of scientific works of the Stavropol Research Institute of Livestock and Fodder production*. Stavropol, 2006. V. 2, № 2–2. P. 118–121.
6. Chebakov S. N. The morphology and blood supply to the grid in elks in a postnatal ontogenesis // *Bulletin of Novosibirsk State Agrarian University*. 2013. № 1 (26). P. 93–98.
7. Jerbi H., Pérez W. Gross anatomy of the stomach of the cervuselaphus barbarous / H. Jerbi, W. Pérez // *International Journal of Morphology*. 2013. № 31(2). P. 388–391.
8. Morfologia do estômago do cervo-do-pantanal (*Blastocerusdichotomus*, Illiger 1815) / M. R. F. Machado, L. M. Lea, T. H. C. Sasahara [et al.] // *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*. 2015. V. 67, № 2. P. 424–432.
9. Directive 2010.63.EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes [Electronic resource]. URL: <http://vetrf.ru/fsvps-docs/ru/laws/eu/142-2011.pdf> (date of access: 10.12.2010).
10. Teltsov L. P., Solovyeva L. P. Heredity and stages of development of organs of man and animals in ontogenesis // *Russian Morphological Journal*. 2001. № 1–2. P. 153.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-72-76
УДК 636.32/.38:636.084(470.65)

Р. Д. Албегонова, В. И. Угорец, И. Э. Солдатова

Albegonova R. D., Ugorets V. I., Soldatova I. E.

ВЛИЯНИЕ АГРОРУДЫ НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ СПОСОБНОСТИ БАРАНОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ ПАСТБИЩНОМ ИХ СОДЕРЖАНИИ В ГОРАХ РСО-АЛАНИЯ

THE INFLUENCE OF AGRONOMIC ORE ON REPRODUCTIVE ABILITY OF STUD RAMS IN CASE OF GRAZING MANAGEMENT IN THE MOUNTAINS OF THE REPUBLIC OF NORTH OSSETIA-ALANIA

В грубошерстном овцеводстве научно обоснованная система интенсивного воспроизводства стада основывается на учете биологических особенностей овец, природно-экономических условий, на специфике кормопроизводства и технологии ведения отрасли.

Установлено, что оплодотворяемость маток осетинской породы, которым в основной рацион добавляли агоруду, оказалась наиболее высокой и составила за два цикла 90,5 %, или на 2,5 % выше, чем в контрольной группе, и соответственно по тушинской породе – 90,0 %, или на 2,0 % выше. По плодовитости лучшими показателями также отличались подопытные овцематки обеих пород, у которых на 100 обьегнившихся маток получено в среднем 145 и 125 ягнят, соответственно на 10 % больше, чем у животных в контрольных группах.

Выявлено, что скармливание агоруды в предслучной и случной периоды баранам-производителям улучшает спермопродукцию и повышает оплодотворяемость маток осетинской и тушинской пород на 7–12 %. Анализ количественных и качественных показателей спермы с различными условиями кормления показал, что бараны-производители опытных групп характеризовались лучшими показателями объема эякулята, концентрации и количества сперматозоидов в эякуляте, резистентности спермы и содержания в ней живых спермиев, чем животные контрольной группы обеих пород.

Качественные показатели семени подопытных баранов осетинской породы характеризовались следующими данными: густота – 0,95 балла, резистентность – 40,5 тысяч, концентрация – 3,30 миллиарда в мл, при объеме эякулята в среднем 1,38 мл. У животных контрольной группы качество семени при объеме эякулята 1,07 мл следующее: 0,89 балла, резистентность – 39 тысяч, концентрация – 3,27 миллиарда в 1 мл, и соответственно по тушинской породе: 0,90 балла, 39,5 тысяч, 3,20 миллиарда в 1 мл; при объеме эякулята 1,35 мл: 0,87 балла, 30 тысяч и 3,17 миллиарда в 1 мл.

Ключевые слова: осетинские, тушинские овцы, бараны-производители, овцематки, кормление, Ирлит-1, плодовитость, воспроизводство, осеменение, оплодотворяемость.

In the coarse-haired sheep-breeding the scientifically proven system of intensive herd reproduction is based on the account of biological features of sheep, natural and economic conditions on the specificity of fodder production and technology of the industry.

It was found that the rate of fertilization of the dams of the Ossetian breed, to their main diet we added the agronomic ore, was the highest and was in two cycles – 90.5 % or 2.5 % higher than in the control group and, accordingly, for the Tushinskaya breed it was 90.0 % or 2.0 % higher. According to fertility the best indicators differed in experimental ewes of both breeds, 100 of lambing ewes received an average number of 145 and 125 lambs, respectively; it is 10 % more than in the control groups.

It is revealed that feeding with agronomic ore during the pre- and breeding periods improves stud ram sperm production and increases the fertility of ewes of the Ossetian and Tushinskaya breeds – 7–12 %. The analysis of quantitative and qualitative indicators of sperm with different feeding conditions showed that the stud rams of the experimental groups were characterized by better indicators of the volume of ejaculate, concentration and number of sperm in the ejaculate, sperm resistance and the content of live sperm in it than the animals of the control group of both breeds.

Qualitative indicators of semen in the experimental Ossetian breed rams were characterized by the following data: density – 0.95 points, resistance – 40.5 thousands, the concentration is 3.30 billion in ml, if the volume of the ejaculate in an average is 1.38 ml. In the control group the characteristics of quality of semen are (when ejaculate volume is 1.07 ml): 0.89 points, 39 thousands, concentration – 3.27 billion in 1 ml, respectively; according to the Tushinskaya breed: 0.90 points, 39.5 thousands, 3.20 billion in 1 ml if the volume of ejaculate is 1.35 ml, 0.87 points, 30 thousands and 3.17 billion in 1 ml.

Key words: Ossetian, Tushinskaya breed, stud ram, ewe, feeding, Irliit-1, fertility, reproduction, insemination, fertilization.

Албегонова Римма Дрисовна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории горного луговодства и животноводства Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Владикавказский научный центр РАН» с. Михайловское, РСО-Алания
Тел.: 8(8672)23-04-15
E-mail: irasha2012@mail.ru

Угорец Валентина Иосифовна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории горного луговодства и животноводства

Albegonova Rimma Drisovna – Ph.D of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Mountain Meadows and Livestock North Caucasus Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture – branch FSBSI «Vladikavkaz Scientific Centre of RAS» v. Mikhailovskoye, Republic of North Ossetia-Alania
Tel.: 8(8672)23-04-15
E-mail: irasha2012@mail.ru

Ugorets Valentina Iosifovna – Ph.D of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Mountain Meadows and Livestock North Caucasus Scientific Research

Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Владикавказский научный центр РАН»
с. Михайловское, РСО-Алания
Тел.: 8(8672)23-04-15
E-mail: irasha2012@mail.ru

Солдатова Ирина Эдуардовна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории горного луговодства и животноводства Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Владикавказский научный центр РАН»
с. Михайловское, РСО-Алания
Тел.: 8-906-188-01-38
E-mail: irasha2012@mail.ru

Institute of Mountain and Foothill Agriculture – branch FSBSI «Vladikavkaz Scientific Centre of RAS»
v. Mikhailovskoye, Republic of North Ossetia-Alania
Tel.: 8(8672)23-04-15
E-mail: irasha2012@mail.ru

Soldatova Irina Eduardovna – Ph.D of Biological Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Mountain Meadows and Livestock North Caucasus Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture – branch FSBSI «Vladikavkaz Scientific Centre of RAS»
v. Mikhailovskoye, Republic of North Ossetia-Alania
Tel.: 8-906-188-01-38
E-mail: irasha2012@mail.ru

Практикой доказано, что достигнутые высокие показатели по воспроизводству овец обусловлены тремя факторами: полноценным кормлением, хорошо организованным осеменением маток и своевременным выполнением ветеринарно-профилактических мероприятий при ягнении и выращивании молодняка. Нормированное полноценное кормление – одно из основных условий получения от баранов большого количества спермы высокого качества [1, 2]. Поддержанию хорошей половой активности и сохранению здоровья племенных баранов способствует обеспечение их чистой водой и поваренной солью. Там, где имеется дефицит микроэлементов в кормах и питьевой воды, нужно вводить в рацион производителей соответствующие добавки с микроэлементами [3, 4]. Зависимость воспроизводительной способности баранов от факторов внешней среды наиболее четко отмечается в условиях пастбищного содержания, то есть при непосредственном и длительном контакте организма животных с естественными факторами внешней среды [5, 6, 7].

В задачу исследований входило: изучить влияние агроруды на воспроизводительные способности грубошерстных овец осетинской и тушинской пород, т. е. влияние минеральной добавки Ирлит-1 на количественные, качественные показатели и оплодотворяющую способность спермы производителей.

Чтобы выполнить поставленную перед нами цель, в Даргавской котловине были проведены научно-производственные опыты на баранах-производителях и на матках. По методу пар аналогов были сформированы по две группы каждой породы (матки, бараны-производители, типичные для обеих пород). Первая – контрольная, вторая – опытная. Количественные, качественные показатели и оплодотворяющая способность спермы баранов-производителей определялись по объему эякулята, концентрации спермы и активности проявления половых рефлексов.

В улучшении породных и продуктивных качеств овец важная роль принадлежит баранам-

производителям. При умелом использовании их и разумной организации осеменения маток от отдельных выдающихся баранов можно получить большое количество ценного высокопродуктивного потомства.

Данные по показателям продуктивности производителей приведены в таблице 1.

Полученные данные говорят о том, что бараны-производители, используемые при осеменении, существенных различий не имели.

Одним из основных условий повышения шерстной, мясной и молочной продуктивности и улучшения воспроизводства стада является обеспечение овец полноценными кормами в течение всего года. Овцы поедают гораздо больше видов трав с естественных пастбищ, чем другие животные.

Поэтому улучшение природных кормовых угодий является основным условием рационального ведения горного овцеводства.

Бараны-производители должны иметь заводскую упитанность, а в случной период еще и хорошую половую активность. При разработке рационов для производителей учитываются основные питательные вещества, способствующие более полному раскрытию генетически обусловленного потенциала продуктивности животных и режима использования.

В рационах часто не хватает таких важных для организма овцы элементов питания, как микро- и макроэлементы. Для покрытия этого дефицита мы скармливали агроруду и изучали ее влияние на воспроизводительные способности баранов и овцематок.

За 1,5–2 месяца до случного периода баранов постепенно переводили на рационы случного периода. Практически во всех хозяйствах подготовка баранов к осеменению сводится к увеличению концентрированных кормов, т. е. баранов круглый год содержат на пастбище, подкармливая концентратами.

По данным наших исследований, при таких условиях кормления объем эякулята у баранов при умеренной нагрузке (2–3 садки в день) не превышает 0,8–0,85 мл, а при повышенной нагрузке (4–5 садков в день) уменьшается до

0,5–0,6 мл. Наряду с этим снижается качество семени (густота, резистентность, концентрация).

Нормированное полноценное кормление – одно из основных условий получения от баранов большого количества спермы высокого качества. Поддержанию хорошей половой активности и сохранению здоровья племенных баранов способствует обеспечение их чистой водой и поваренной солью.

Различие в уровне кормления баранов непосредственно сказывалось на количестве и качестве семян.

Баранам повышенную нагрузку давали постепенно и с одной садки доводили до 4–5 часов в день. При этом подопытные бараны при умеренной нагрузке (2–3 садки в день) по показателям превосходили животных контрольной группы обеих пород, которые показаны в таблице 2.

Далее с увеличением нагрузок до 4–5 садок в день качество семени контрольных производителей резко снижалось, уменьшался объем эякулянта до 0,5 мл и концентрация спермиев (1,55–1,65). У подопытных животных объем эякулята оставался на уровне 1,06 и 1,04 мл. При этом качественные показатели (густота и концентрация) были выше предъявляемых требований, что можно отнести за счет полноценных рационов.

Оплодотворяемость и плодовитость имеют большое значение в увеличении численности поголовья овец. Между группами маток различия в плодовитости с высокой и низкой живой массой в пределах одного стада может составлять до 10–15 %, а между матками плохой и хорошей упитанности – до 15–25 ягнят на 100 маток. Таким образом, живая масса и упитанность в предслучной и случной периоды оказывают большое влияние на плодовитость маток. То есть эти два признака в значительной степени зависят от кормления овец. Многочисленные исследования показывают, что с ухудшением кормления число многоплодных ягнений уменьшается в 2 и более раз.

Благоприятное влияние на плодовитость овцематок оказывает уровень протеина в рационе, полное удовлетворение их потребности в витаминах, минеральных веществах, особенно микроэлементах. Основным технологическим элементом интенсивного воспроизводства является организация успешного и полноценного кормления овцематок в предслучной и случной периоды. Недостаточное и неполное кормление в этот период сказывается отрицательно на качестве приплода, молочности маток и шерстной продуктивности.

В наших исследованиях оплодотворяемость и плодовитость маток и сохранность ягнят показаны в таблице 2.

Таблица 1 – Характеристика баранов-производителей

Показатель	Осетинская	Тушинская
Живая масса, кг	75,00±0,44	60,00±0,40
Длина шерсти, см:		
естественная: пух	8,60±0,20	11,90±0,17
ость	16,10±0,22	17,30±0,16
истинная: пух	11,04±0,19	13,60±0,18
ость	17,30±0,25	17,49±0,16
Настриг шерсти, кг	2,55±0,08	3,6±0,07
Выход чистого волокна %	70	73
Косая длина тулов., см	70,00±0,21	60,80±0,15
Высота в холке, см	67,70±0,59	61,55±0,63
Глубина груди, см	33,50±0,60	30,50±0,11
Ширина груди, см	22,50±0,14	19,00±0,11
Обхват пясти, см	7,10±0,03	6,7±0,02

Таблица 2 – Плодовитость маток и выживаемость ягнят

Показатель	Осетинская		Тушинская	
	контрольн.	опытн.	контрольн.	опытн.
Количество осемененных маток, гол.	150	150	150	150
Объягнилось маток, гол.	143	144	144	145
Получено живых ягнят, гол.	153	164	154	160
Получено ягнят на 100 овцематок, гол.	106,9	113,9	106,9	110,3
Пало ягнят до 4-месячного возраста, гол.	10	5	11	9
Процент падежа	6,5	3,0	7,7	5,6
Получено ягнят к отбивке на 100 овцематок, гол.	100	111,6	99,3	104,1

Таблица 2 показывает, что на 100 овцематок осетинской породы опытной группы получено ягнят на 7 % больше, чем на 100 овцематок контрольной группы, а по тушинской породе опытные животные превосходили контроль на 3,4 %. Также получено ягнят к отбивке на 100 овцематок в пределах одной породы от опытных групп больше, чем от контрольных, т. е. по осетинской породе получено 12 голов и по тушинской породе – 5,0 голов. Между обеими породами как по опытным животным, так и контрольным различие по плодовитости незначительное.

Более низкой плодовитостью отличаются овцематки контрольных групп. Неодинаковая оплодотворяемость, плодовитость маток и сохранность молодняка в группах отразились на выходе ягнят при отбивке. Наибольшее количество ягнят при отбивке получено от маток опытных групп, которые к основному рациону получали агроруду.

Если в указанных группах от 100 обьягнвившихся маток отбито в среднем 111,8–104,1 ягненок, то от маток контрольных групп – на 8,9–9,5 % меньше.

Наблюдаемое изменение продуктивности и воспроизводительной способности маток говорит о том, что агроруда оказала положительное влияние на все эти показатели. В период стрижки несколько большее количество шерсти как в оригинале, так и в чистом волокне получено от маток опытных групп обеих пород. Однако это различие при всех вариантах статистически не достоверно ($P = 0,95$). Добавление агроруды в корм маткам опытных групп перед осеменением способствовало незначительному повышению оплодотворяемости и увеличению плодовитости на 7 % у опытных маток осетинской породы и по тушинской породе – на 4 %. Из 144 обьягнвившихся маток опытной группы осетинской породы помощь при родах оказана 5,0, в контрольной группе – 15. По тушинской породе из 145 обьягнвившихся опытных маток 7 оказана помощь при родах, а в контрольной группе 17, что на 11,8 % больше.

Подопытные животные обеих пород находились в одной отаре, то есть в аналогичных

условиях кормления и содержания, следовательно, затраты на них практически одинаковые. Использование в рационах баранов-производителей и овцематок осетинской и тушинской пород агроруды показало, что от животных опытных групп обеих пород было получено больше ягнят. А чем больше получают приплод, тем быстрее идет рост поголовья и значительно увеличивается производство продукции овцеводства. От опытных овцематок осетинской породы получено на 16 голов больше ягнят, по тушинской породе – на 8 голов. От потомства маток опытных групп от рождения до отбивки по осетинской породе получили прибыль в денежном выражении 22320 рублей и соответственно по тушинской – 9600 рублей. Также применение агроруды в организации более сбалансированного питания грубошерстных овец и в снижении дефицита минеральных веществ позволяет не только экономить в рационах минеральные вещества, но и намного дешевле обходится хозяйству.

Таким образом, установлено, что добавление агроруды в рационы овец в условиях РСО-Алания имеет актуальное значение.

Выявлено, что агроруда оказала положительное влияние на воспроизводительные качества грубошерстных овец. Внедрение этого приема способствовало хорошей подготовке баранов-производителей и маток осетинской и тушинской пород к осеменению, более интенсивному приходу маток в охоту и плодотворному их осеменению.

Приведенные выше данные показывают, что при создании высокоинтенсивного мясо-шерстно-молочного горного овцеводства одним из важных признаков, оказывающих прямое влияние на экономическую эффективность производства всех видов овцеводческой продукции, является плодовитость маток. В дальнейшем в стаде отбор и подбор на повышение плодовитости следует сопровождать улучшением таких признаков, как материнские качества маток, молочность, жизнеспособность и скороспелость ягнят.

Литература

1. Рамазанов С. Д., Шахмарданов З. А. Зависимость плодовитости маток от способа использования баранов // Овцеводство. 1988. № 2. С. 30.
2. Ожин Ф. В. Искусственное осеменение овец. М. : Колос, 1970. 160 с.
3. Лопырин А. И. Биология размножения овец. М. : Колос, 1971. 318 с.
4. Закономерности формирования кожи и шерстного покрова кроссбредных овец в условиях Центрального Предкавказья / О. К. Гагаев, Х. Е. Кесаев, А. Р. Демурова [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49, ч. 3. С. 100–113.

References

1. Ramazanov S. D., Shakhmardanov Z. A. Dependence of the fecundity of ewes on the way of using sheep // Sheep Breeding. 1988. № 2. P. 30.
2. Ozhin F. V. Artificial insemination of sheep. M. : Kolos, 1970. 160 p.
3. Lopurin A. I. Biology breeding of sheep. M. : Kolos, 1971. 318 p.
4. Regularities of formation of the skin and coat crossbreeding sheep in the Central Caucasus / O. K. Gagaev, H. E. Kesaev, A. R. Demurova [et al.] // Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 2012. Vol. 49, Part 3. P. 100–113.

5. Албегонова Р. Д., Угорец В. И., Солдато-
ва И. Э. Пастбищно-сенокосное использо-
вание высокопродуктивных травостоев и
их влияние на продукцию грубошерстных
овец тушинской породы // Известия Гор-
ского государственного аграрного универ-
ситета. 2017. Т. 54, ч. 3. С. 52–58.
6. Солдатова И. Э., Солдатов Э. Д. Ресур-
сосберегающие технологии в сохранении
экологической безопасности горных эко-
систем Северного Кавказа // Вестник АПК
Ставрополя. 2016. № 2 (22). С. 252–256.
7. Ульянов А. Н., Рыжков А. В. Интенсив-
ная технология полутонкорунного мясо-
шерстного овцеводства. М. : Росагропро-
миздат, 1990. С. 103–121.
5. Albegonova R. D., Ugorets V. I., Soldatova
I. E. Pasture-haying the use of high-
yielding herbage and their influence on
the production of coarse wool sheep of the
Tushinskaya breed // Proceedings of Gorsky
State Agrarian University. 2017. Vol. 54,
Part 3. P. 52–58.
6. Soldatova I. E., Soldatov E. D. Resource-
saving technologies in the preservation of
the environmental security of mountain
ecosystems of the North Caucasus // *Agricultural Bulletin of Stavropol Region*.
2016. №2 (22). P. 252–256.
7. Ulyanov A. N., Ryzhkov A.V. Intensive
technology of semi-fine-wool meat sheep
breeding. M. : Rosagropromizdat, 1990.
P. 103–121.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-77-81
УДК 636.4.082.453.5:636.087.69

Е. Г. Евлагина, М. И. Селионова, И. Г. Рачков

Evlagina E. G., Selionova M. I., Rachkov I. G.

КОРМОВАЯ ДОБАВКА ИЗ БИОМАССЫ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА ДЛЯ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

MULBERRY SILKWORM (BOMBYX MORI) BIOMASS MEAL FOR BREEDING BOARS

Представлены результаты изучения влияния кормовой добавки из биомассы тутового шелкопряда (БТШ) на количественные и качественные показатели спермопродукции хряков-производителей породы СМ-1. БТШ представляет собой порошок из высушенных гусениц тутового шелкопряда влажностью 3–4 %. БТШ содержит 53,5 % белков, 5,53 % липидов, при этом аминокислотный состав характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот, по общему количеству которых БТШ не только не уступает, а даже несколько превосходит мясо-костную муку. Доказана эффективность скормливания исследуемой кормовой добавки: повышение объема эякулята, концентрации и подвижности сперматозоидов, оплодотворяющей способности спермы, а также возможность замены мясо-костной муки на кормовую добавку из биомассы тутового шелкопряда в рационах хряков-производителей. Рекомендуется скормливать кормовую добавку из биомассы тутового шелкопряда порядка 3 % дополнительно к основному рациону, также возможна замена мясо-костной муки на такой же объем кормовой добавки БТШ в основном рационе хряков-производителей. Учитывая конкурентоспособность по цене с мясо-костной мукой (по предварительным расчетам стоимость кормовой добавки из биомассы тутового шелкопряда составит порядка 15 руб. за кг), получение БТШ является актуальным направлением в обеспечении высокоценным белковым компонентом рациона при организации полноценного кормления хряков-производителей.

Ключевые слова: тутовый шелкопряд, кормовая добавка, спермопродукция, хряки-производители.

The article covers the results of studies carried out to evaluate the influence of mulberry silkworm biomass (SB) meal on qualitative and quantitative indices of semen of breeding boars CM-1. SB feed additive is a powder made of dried-up mulberry silkworm larvae, with 3–4 % humidity. SB contains 53.5 % of proteins, 5.53 % of lipids, and the amino-acid structure is characterized by high content of key amino acids, which is a lot higher than in meat-and-bone meal. The results herein indicate the efficiency of feeding silkworm meal to breeding boars as to the increase of volumes of ejaculate, concentration and mobility of germ cells and their fertility and also the possibility of replacement of meat and bone meal with SB meal as feed for breeding boars. It is recommended to add 3 % of silkworm biomass feed additive to the main diet. It is also possible to replace meat-and-bone meal by the same quantity of SB feed additive in the main diet of the breeding boars. Considering the price competitiveness (according to preliminary calculations, the cost of SB feed additive will be about 15 rubles per kg), production of feed additive from mulberry silkworm biomass is a current trend for providing high-valuable proteinaceous nutrition for breeding boars.

Key words: mulberry silkworm, meal, semen, breeding boars.

Евлагина Елена Григорьевна –
научный сотрудник
Научно-исследовательская
станция шелководства –
филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный
научный аграрный центр»
г. Железноводск
Тел.: 8(87932)5-54-79
E-mail: kim307@bk.ru

Селионова Марина Ивановна –
доктор биологических наук, профессор РАН, директор
Всероссийский научно-исследовательский институт
овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-
Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)71-70-33
E-mail: m_selin@mail.ru

Рачков Игорь Геннадьевич –
доктор сельскохозяйственных наук,
заведующий лабораторией свиноводства
Всероссийский научно-исследовательский институт
овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-
Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)71-57-32
E-mail: svin26@mail.ru

Evlagina Elena Grigorievna –
Research Scientist of Research
Silk Production Research Station –
branch FSBSI «North Caucasian Federal Agricultural
Research Center»
Zheleznovodsk
Tel.: 8(87932)5-54-79
E-mail: kim307@bk.ru

Selionova Marina Ivanovna –
Doctor of Biological Sciences, Professor RAS, Director
All-Russian Research Institute of Sheep Breeding
and Goat Breeding –
branch FSBSI «North Caucasian Federal
Agricultural Research Center»
Stavropol
Tel.: 8(8652)71-70-33
E-mail: m_selin@mail.ru

Rachkov Igor Gennadievich –
Doctor of Agricultural Sciences,
Head of Laboratory of Pig Breeding
All-Russian Research Institute of Sheep
Breeding and Goat Breeding – branch
FSBSI «North Caucasian Federal Agricultural
Research Center»
Stavropol
Tel.: 8(8652)71-57-32
E-mail: svin26@mail.ru

Существующие технологии производства свинины с законченным циклом выращивания и откорма животных направлены на достижение максимальной интенсивности роста организма при минимальных затратах кормов [1, 2]. При этом интенсификация процесса выращивания негативно сказывается на резистентности, иммунном статусе, росте, развитии [2], а также продуктивности животных.

Поэтому усилия отечественных и зарубежных специалистов направлены на поиск и внедрение эффективных и более оптимальных приемов выращивания, содержания и отбора ремонтного молодняка, а также способов повышения воспроизводительных качеств свиней [3, 4]. Так, в отечественной и зарубежной практике для увеличения половой активности хряков-производителей при промышленной технологии содержания все более широкое применение находят методы улучшения качества спермы и стимуляции половой функции с использованием биологически активных, гормональных и лекарственных препаратов [5]. При этом следует отметить, что используемые биологически активные вещества микробиологического происхождения, гормональные препараты, а также синтезированные химические биостимуляторы имеют высокую стоимость [6].

В связи с этим в свиноводстве все больше находят применение нетрадиционные корма и биологически активные добавки, ведется поиск новых биостимуляторов естественно-го, природного происхождения, что характерно для экологического животноводства. Изучение возможности коррекции воспроизводительной функции хряков на основе применения кормовых добавок из биомассы насекомых представляет в настоящее время определенный интерес. ФАО рассматривается вопрос о перспективности использования насекомых в качестве корма для сельскохозяйственных животных, объясняя это увеличением потребления продукции животного происхождения на 60–70 % к 2050 году, что потребует огромных ресурсов (в том числе кормовых), а также увеличением затрат на традиционные кормовые ресурсы (соя, рыбная мука и др.) и ограниченностью их доступности в будущем. Имеющаяся информация об использовании насекомых, в том числе куколок шелкопряда, в качестве замены сои и рыбной муки в рационах птицы, свиней, рыб и жвачных животных подтверждает их эффективность за счет высокой пищевой ценности (содержание сырого протеина 42–63 %, липидов – до 36 %) и невысокую стоимость по сравнению с традиционными кормами [7].

Целью выполненных исследований являлось установление влияния включения биомассы тутового шелкопряда в рацион хряков-производителей скороспелой мясной породы (СМ-1) на качественные и количественные

показатели их спермопродукции, а также ее оплодотворяющей способности.

Кормовая добавка из биомассы тутового шелкопряда (БТШ) представляет собой порошок из высушенных гусениц тутового шелкопряда влажностью 3–4 %. БТШ содержит 53,5 % белков, 5,53 % липидов, при этом аминокислотный состав характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот, по общему количеству которых БТШ не только не уступает, а даже несколько превосходит мясо-костную муку (табл. 1).

Близкий биохимический состав БТШ к мясо-костной муке послужил обоснованием для ее равнозначной замены в рационе хряков-производителей.

Для изучения эффективности применения кормовой добавки БТШ в рационах хряков был проведен научно-хозяйственный опыт в ЗАО «Артезианское» Новоселицкого района Ставропольского края, для которого было отобрано 9 хряков-производителей породы СМ-1: возраст 16 месяцев, средняя живая масса 180–190 кг. Для осуществления опыта было сформировано 3 группы хряков по 3 животных в каждой по принципу аналогов. По своим показателям, развитию и экстерьеру они соответствовали требованиям инструкции по бонитировке и классу элита. Режим использования хряков-производителей был умеренным (10 садок на чучело в месяц).

Животным I контрольной группы скармливали основной рацион (ОР) для хряков-производителей, который включал 3 % (120 г) мясо-костной муки; хрякам II опытной группы – ОР + 3 % (120 г) кормовой добавки БТШ; III опытной группе – 3 % (120 г) мясо-костной муки ОР заменили на 3 % (120 г) добавки БТШ. Продолжительность опыта составила 30 дней.

Количественные и качественные показатели спермопродукции хряков-производителей определяли в первый день опыта и через 30 дней после начала скармливания кормовой добавки БТШ. Показатели спермопродукции оценивались по объему эякулята, концентрации, общему количеству и количеству прямолинейно подвижных сперматозоидов, а также оплодотворяемости свиноматок. Для осеменения использовали свиноматок крупной белой породы (КБ), при этом учитывали количество осемененных и опоросившихся маток, многоплодие, крупноплодность и сохранность поросят в 28 дней.

Качественные и количественные показатели спермопродукции хряков-производителей представлены в таблице 2.

Сопоставление показателей спермопродукции хряков показывает, что в предварительный период (до применения БТШ) нет различий в объемных показателях эякулята, концентрации и подвижности сперматозоидов между животными контрольной и опытных групп.

Таблица 1 – Аминокислотный состав БТШ и мясо-костной муки, мг в 100 г продукта

Пищевые вещества	БТШ	Мясо-костная мука *
Вода, %	3–4	3–4
Белки, %	53,5	≥ 50,0
Незаменимые аминокислоты	17907	23964
В том числе:		
валин	2402	1402
изолейцин	1917	3898
лейцин	3593	6841
лизин	3850	5003
метионин	744	1331
треонин	2297	3104
триптофан	638	780
фенилаланин	2466	1605
Заменимые аминокислоты	35539	33179
В том числе:		
аланин	3170	3567
аргинин	5690	2796
аспарагиновая кислота	3443	2799
гистидин	2875	3633
глицин	3050	4239
глутаминовая кислота	7445	8536
пролин	2619	2340
серин	2339	3154
тирозин	3410	1849
цистин	1498	266
Общее количество аминокислот	53446	57143

* Данные могут варьировать в зависимости от производителя и набора компонентов мясо-костной муки.

Таблица 2 – Качественные и количественные показатели спермопродукции хряков-производителей породы СМ-1 при скормливании кормовой добавки БТШ

№ п/п	Группа хряков	Кол-во хряков в группе	Объем эякулята, мл	Концентрация сперматозои- дов, млрд/мл	Общее кол-во сперматозои- дов в эякуля- те, млрд	Общее кол-во пря- молинейно под- вижных спермато- зоидов в эякуляте		Подвижность сперматозои- дов, балл	Кол-во спермо- доз, шт.
						млрд	%		
До применения БТШ									
1	I (контр.)	3	227,6±2,2	0,223	50,8	31,4	61,8	8,3±0,6	10,4
2	II (опытн.)	3	229,0±3,4	0,223	51,1	30,9	60,4	8,1±0,40	10,3
3	III (опытн.)	3	235,0±2,3	0,210	49,3	30,1	61,0	8,0±0,5	10,0
После применения БТШ									
1	I (контр.)	3	230,6±2,1	0,220	50,7	30,4	60,0	8,3±0,2	10,1
2	II (опытн.)	3	270,3±2,4**	0,233**	63,0	44,4*	70,3	9,0±0,5	14,7
3	III (опытн.)	3	230,7±2,1	0,233**	53,8	34,2	63,5	8,1±0,4	11,3

* P > 0,99; ** P > 0,999.

Исследование через месяц после скормливания БТШ показало, что объем эякулята у хряков-производителей I контрольной и III опытной групп практически не изменился в сравнении с предварительным периодом, тогда как у хряков II опытной группы увеличился на 40 мл и составил 270,3 мл. Разница была достоверной по отношению к I и III группам ($P>0,999$).

Концентрация сперматозоидов в эякуляте хряков до проведения эксперимента (до применения БТШ) в контрольной и опытных группах была примерно одинаковой и составляла от 0,210 до 0,223 млрд в 1 мл.

Скармливание БТШ дополнительно к ОР (II опытная группа), а также замена мясо-костной муки на БТШ в ОР хряков-производителей (III опытная группа) способствовали повышению концентрации сперматозоидов в эякуляте до 0,233 млрд/мл. При этом в I группе (контроль) концентрация сперматозоидов практически осталась без изменений по сравнению с предварительным периодом (0,220 млрд/мл).

Таким образом, скармливание БТШ дополнительно к ОР, а также замена мясо-костной муки на БТШ в ОР животных положительно повлияло на объем эякулята, концентрацию сперматозоидов, способствовало увеличению общего количества сперматозоидов в эякуляте хряков-производителей II, III опытных групп по сравнению с контролем – 63,0 и 53,8 (соответственно II и III опытная группа) против 50,7 млрд в I контрольной группе. При этом скармливание БТШ повысило общее количество прямолинейно подвижных сперматозоидов в эякуляте на 14,0 млрд ($P>0,99$), или 10,3 %, во II опытной группе и на 3,8 млрд, или 3,5 %, в III опытной группе и позволило получить 14,7 и 11,3 сперматозоиды на эякулят соответственно во II и III опытных группах против 10,1 шт. в I контрольной группе.

Подвижность сперматозоидов во всех исследуемых группах хряков до применения кормовой добавки была примерно одинаковой и составляла 8,0–8,3 балла. После применения кормовой добавки БТШ наиболее заметно повысилась подвижность сперматозоидов во II опытной группе – до 9,0 баллов, что должно положительно сказаться на их оплодотворяющей способности.

На основании проведенных исследований можно заключить, что скармливание БТШ дополнительно к ОР, а также замена мясо-костной муки в ОР на БТШ способствуют повышению количественных и качественных показателей спермопродукции у хряков-производителей породы СМ-1.

Качество спермопродукции хряков-производителей оценивалось также по оплодотворяющей способности. Для этого было проведено искусственное осеменение свиноматок КБ породы свежевзятой спермой хряков-производителей породы СМ-1. Полученные результаты представлены в таблице 3.

Искусственное осеменение свиноматок КБ породы спермой хряков-производителей породы СМ-1 показало, что скармливание БТШ дополнительно к ОР, а также замена мясо-костной муки в ОР на БТШ повысили оплодотворяющую способность: оплодотворяемость во II группе составила 88,2 % ($P>0,99$), что выше на 11,3 % в сравнении с контролем, а в III группе – 80,0 %, повышение на 3,1 %.

Показатель «многоплодие» во II и III опытных группах составил 11,3 и 11,1 поросят на опорос, что выше, чем в контрольной группе, на 0,5 и 0,3 головы, при этом наблюдается повышение такого показателя, как сохранность поросят в 28-дневном возрасте.

В результате проведенных опытов установлено, что для повышения объема эякулята, концентрации, количества и подвижности сперматозоидов, а также оплодотворяющей способности спермы хрякам-производителям породы СМ-1 рекомендуется скармливать кормовую добавку из биомассы тутового шелкопряда порядка 3 % дополнительно к основному рациону, также возможна замена мясо-костной муки на такой же объем кормовой добавки БТШ в основном рационе хряков-производителей.

О возможности использования нетрадиционной кормовой добавки в промышленном свиноводстве свидетельствуют потенциальные объемы получения биомассы тутового шелкопряда как в России, так и в странах ближнего зарубежья.

Таблица 3 – Оплодотворяющая способность спермы хряков-производителей породы СМ-1 (материнская основа – свиноматки КБ породы)

Показатель	Хряки-производители породы СМ-1		
	I группа (контр.)	II группа	III группа
Осеменено, гол.	13	17	15
Опоросилось, гол.	10	15	12
Оплодотворяемость, %	76,9	88,2*	80,0
Многоплодие, гол.	10,8±0,2	11,3±0,21	11,1±0,16
Крупноплодность, кг	1,31±0,14	1,28±0,12	1,30±0,10
Сохранность в 28 дн., гол.	9,5	10,2	10,0
%	88,0	90,2	90,0

* $P>0,99$.

Так, в условиях Научно-исследовательской станции шелководства (Россия) за два периода экспериментально-научных выкормок объем сухой биомассы гусениц тутового шелкопряда составляет порядка 1,5 тонны. Значительно большие объемы получают в Таджикистане, Туркменистане – 150–200 т и особенно Узбекистане – 1000 т, где сохранено промышленное производство шелка и осуществляются промышленные выкормки тутового шелкопряда.

По предварительным расчетам стоимость кормовой добавки из биомассы тутового шелкопряда составит порядка 15 руб. за килограмм. Основные статьи затрат включают энергопотребление на высушивание и измельчение биомассы, а также оплату труда работников. В лиматических условиях Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана вполне применима естественная сушка биомассы на открытом воздухе, что снижает стоимость кормовой добавки. Однако при расчете стоимости необходимо закладывать таможенные расходы, которые сопоставимы с затратами на высушивание.

Исходя из данных проведенного опыта, при суточном включении в рацион 120 г кормовой добавки из гусениц тутового шелкопряда и использовании его в течение всего года потребность на одного производителя составит 16 кг. Таким образом, производимого в России объема кормовой добавки достаточно всего для 90–95 хряков. Однако при заинтересованности промышленных свиноводческих комплексов перспективным может явиться организация поставки кормовой добавки из стран ближнего зарубежья – Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана, потенциальные объемы которых могут покрыть потребности для использования в рационах более 75 тысяч свиней.

Таким образом, учитывая конкурентоспособность по цене с мясо-костной мукой, получение кормовой добавки из биомассы тутового шелкопряда является актуальным направлением в обеспечении высокоценным белковым компонентом рациона при организации полноценного кормления хряков-производителей.

Литература

1. Кононенко С. И. Влияние скармливания протеиновых добавок на продуктивность // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. 2013. № 85 (01). С. 1–25.
2. Комлацкий Г. В. Индустриализация и интенсификация отрасли свиноводства на юге России : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Черкесск, 2014. 48 с.
3. Рачков И. Г., Корнилов В. А. Развитие репродуктивных органов ремонтных свинок при различных технологиях выращивания // Современные достижения биотехнологии воспроизводства – основа повышения продуктивности сельскохозяйственных животных : материалы международной науч.-практ. конференции : Т. 1. Ставрополь, 2009. С. 44–47.
4. Меликова Ю. Н. Повышение воспроизводительной функции свиней : монография / Ю. Н. Меликова, Н. А. Писаренко, В. С. Скрипкин. Ставрополь : АГРУС, 2011. 104 с.
5. Гнеушева Н. С. Повышение воспроизводительной функции хряков при помощи биогенных препаратов : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Дубровицы Московской обл., 2008. 16 с.
6. Погодаев В. А., Комлацкий Г. В. Влияние биостимуляторов (СИТР и СТ) на спермопродукцию хряков-производителей // Свиноводство. 2014. № 6. С. 17–19.
7. Harinder P. S. Makkar 1, Gilles Tran, Valérie Heuzé, Philippe. State-of-the-art on use of insects as animal feed // Full reference of the paper: Animal Feed Science and Technology, Volume 197, November 2014, P. 1–33.

References

1. Kononenko S. I. Influence of feeding protein supplements on productivity // Polytematic network electronic scientific journal of the Kuban GAU. 2013. № 85 (01). P. 1–25.
2. Komlatsky G. V. Industrialization and intensification of pig industry in the South of Russia: abstract of the dissertation of doctor of agricultural Sciences. Cherkessk, 2014. 48 p.
3. Rachkov I. G., Kornilov V. A. Development of reproductive organs of repair guinea pigs under different growing technologies // Modern achievements of biotechnology of reproduction – the basis for increasing the productivity of farm animals : materials of international scientific-practical conference : T. 1. Stavropol, 2009. P. 44–47.
4. Melikova Yu. N. Improving the reproductive function of pigs : monograph / Yu. N. Melikova, N. A. Pisarenko, V. S. Skripkin. Stavropol : AGRUS, 2011. 104 p.
5. Gneusheva N. S. Increasing the reproductive function of boars using biogenic drugs : abstract of the dissertation of candidate of biological Sciences. Dubrovitsy, Moscow region, 2008. 16 p.
6. Pogodaev V. A., Komlatsky G. V. Influence of biostimulants (SITR and ST) on sperm production of boars-producers // Pig breeding. 2014. № 6. P. 17–19.
7. Harinder P. S. Makkar 1, Gilles Tran, Valérie Heuzé, Philippe. State-of-the-art on use of insects as animal feed // Full reference of the paper: Animal Feed Science and Technology, Volume 197, November 2014, P. 1–33.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-82-85
УДК 636.934.23

Н. А. Зырянова

Zyryanova N. A.

ВЛИЯНИЕ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНОЙ ПОДКОРМКИ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОДНЯКА СЕРЕБРИСТО-ЧЕРНЫХ ЛИСИЦ

THE EFFECT OF VITAMIN-MINERAL SUPPLEMENTS ON PHYSIOLOGICAL INDICES OF YOUNG ANIMALS OF SILVER-BLACK FOXES

Приводится способ увеличения живой массы пушных зверей, содержания белка в сыворотке крови, а в целом улучшения физиологического состояния молодняка серебристо-черных лисиц. Обеспечение сохранности поголовья пушных зверей на звероводческих предприятиях, получение максимальных приплодов, поддержание нормального состояния здоровья животных, улучшение качества пушнины со снижением себестоимости должны быть постоянной заботой звероводов. Звероводческие предприятия смогут решить эти задачи путем применения современных технологий производства, в соответствии с достижениями науки и лучших практик в данной отрасли.

Рациональное и полноценное кормление пушных зверей является одной из важных составляющих в технологии разведения зверей и получения качественной пушнины. Данный показатель будет отражаться на физиологическом состоянии пушных зверей, на воспроизводительной функции, на качестве полученной пушнины и соответственно на эффективности производства.

Необходимо отметить, что за последние годы в кормовой базе звероводства наблюдаются существенные изменения. В основном в рационах пушных зверей используются корма пониженного качества, вследствие их доступности. Недостаток аминокислот, в т. ч. серосодержащих, может привести к неэффективному усвоению организмом других аминокислот и усложнению нормальной переваримости питательных веществ. В связи с чем, используя такие рационы, можно ожидать изменения в росте, его замедление, нарушение формирования зимнего опушения, ухудшение воспроизводительных качеств пушных зверей. Применение же сбалансированных рационов, обогащенных новыми безопасными веществами, улучшающими усвояемость корма, физиологическое состояние организма зверей, является актуальной задачей. Научное исследование по применению витаминно-минеральной подкормки молодняку серебристо-черных лисиц и выявлению влияния на физиологические показатели этих зверей провели в ЗАО «Ныдинское» Ямало-Ненецкого автономного округа. На основании полученных данных исследований было отмечено улучшение физиологического состояния молодняка серебристо-черных лисиц.

Ключевые слова: молодняк серебристо-черной лисицы, витаминно-минеральная подкормка, физиологическое состояние.

The article presents a method of increasing the live weight of fur animals, the protein content in the blood serum, and in general improvement of the physiological state of young silvery-black foxes. The main tasks of fur breeding are to increase the productivity of animals, improve the quality of furs and reduce its cost. Fur farms solve these problems by means of comprehensive improvement of production technology taking into account modern achievements of science and best practice. One of the most important elements of technology of production of furs – rational feeding of animals. The state of the herd, the reproductive functions of animals, the quality of skins, the efficiency of feed use and ultimately the economic efficiency of production largely depend on it. However, for animal feed farming, for the last time, there was a significant change. Feed, poor amino acids, such as methionine, cysteine, can contribute to the lack of protein absorption, absorption of other nutrients. As a result, a diet consisting of defective proteins, affects subsequently the growth slowdown, the formation of winter pubescence, deviations in the reproduction of fur animals. Optimization of diets, which will include safe substances that contribute to better digestibility of feed, affecting positively the physiological state of fur animals, is relevant. The study of the effect of vitamin and mineral fertilizing on the physiological parameters of young foxes, including the growth, development and change in live weight was conducted in CJSC «Nydinskoye» Yamal-Nenets Autonomous District. On the basis of the obtained research data, it was noted the improvement of the physiological state of young silvery-black foxes.

Key words: young silver-black foxes, vitamin and mineral supplements, the physiological condition.

Зырянова Наталья Александровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры незаразных болезней сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» г. Тюмень
Тел.: 8(3452)29-01-67
E-mail: centrvtgsha@mail.ru

Zyryanova Natalia Aleksandrovna – Ph. D of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Non-communicable Diseases of Farm animals FSBEI HE «Northern Trans-Ural State Agrarian University» Tyumen
Tel.: 8(3452)29-01-67
E-mail: centrvtgsha@mail.ru

Основные задачи, поставленные перед клеточным пушным звероводством, – увеличить продуктивность зверей, улучшить качество пушнины и снизить ее себестоимость. Звероводческие хозяйства решают эти задачи путем всестороннего совершенствования технологии производства с учетом современных достижений науки и передовой практики. Один из важнейших элементов технологии производства пушнины – рациональное кормление зверей [1]. От него в значительной степени зависят состояние стада, воспроизводительные функции зверей, качество шкурок, эффективность использования кормов и в конечном итоге экономическая эффективность производства [2]. Однако в кормовой базе звероводства за последнее время наблюдались значительные изменения. Корма, бедные аминокислотами, такими как метионин, цистеин, могут способствовать недостаточному усвоению белков, усвоению других питательных веществ. В результате рацион, состоящий из неполноценных белков, влияет впоследствии на замедление роста, формирования зимнего опушения, отклонения в воспроизводстве пушных зверей [3]. От недостатка серосодержащих аминокислот страдают такие органы и ткани, как: печень, кожные покровы, мышечная ткань. Общее состояние организма становится неудовлетворительным, снижается иммунитет [4].

Оптимизация рационов, в составе которых будут безопасные вещества, способствующие лучшей усвояемости корма [5], влияющие положительно на физиологическое состояние пушных зверей, является актуальной.

Исследование по изучению влияния витаминно-минеральной подкормки (на растительной основе) на физиологические показатели молодняка лисиц, в том числе на рост, развитие и изменение живой массы, провели в ЗАО «Ныдинское» Ямало-Ненецкого автоном-

ного округа. При подборе молодняка учитывали живую массу, год рождения самок, количество щенений, рожденных щенков на самку, живую массу новорожденных щенков, количество щенков в период отсадки. Изначально, соответственно, провели опыт на самках, от которых получили приплод. Подбирали две группы – опытную и контрольную (по 4 самки в каждой). Применение подкормки самкам проводили 1 раз за месяц до родов. Схема исследования: 7 дней применение с рационом подкормки, 7 дней – не задавали (доза на одного животного 2,05 г). Самки были подобраны от 1,8 до 2 лет. При взвешивании масса составила от 5 до 6 кг. Молодняк, рожденный от подопытных самок, с двух месяцев распределили в опытную и контрольную группы по 16 голов. Перед постановкой опыта каждого зверя осматривали, определили живую массу, учли зарегистрированных. Для исследований у зверей брали анализы крови. Для определения морфологического состава крови пользовались камерой Горяева и гемометром Сали. Определение общего белка проводили на рефрактометре ИФП-22. Опытному молодняку лисиц задавали подкормку с основным рационом в дозе 2,05 г на одну голову в течение двух месяцев. Контрольным зверям применяли только основной рацион. Далее, после окончания опыта, зверей отметили, с тем чтобы в дальнейшем определить качество полученных шкурок от опытных и контрольных зверей. Показатели влияния применяемой подкормки на живую массу, сохранность к моменту отсадки зверей представлены в таблице 1.

По данным таблицы 1 видно, что к моменту отсадки 2 щенка не выжили у самок в контрольной группе. При рождении в опытной группе было на 2 щенка больше, чем в контрольной, что составило 10,5 % в пользу опытных самок.

Исследование на щенках, полученных от исследуемых самок, начали в возрасте 60 дней. Показатели влияния подкормки на живую массу по окончании опыта представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Влияние подкормки на выход и сохранность полученного молодняка

Группа	Количество самок	Количество щенков	Живая масса щенков при рождении, г (в среднем)	Выход щенков на одну самку, (в среднем)	Сохранность, %
Опытная	4	19	73,75	4,75	100
Контрольная	4	17	72,5	4,25	88

Таблица 2 – Влияние подкормки на приросты живой массы щенков лисиц

Группа	Число зверей	Живая масса, кг			Сохранность, %
		До опыта, М±м	После опыта, М±м	В % к контролю	
Опытная	16	2,170±0,2	5,800±0,04	120,08	100
Контрольная	16	2,173±0,5	4,830±0,06	100,00	93,0
Итого	32			20,08	

По данным исследований, представленных в таблице 2, видно, что перед опытом живая масса зверей опытной и контрольной групп была почти одинаковой (разница не достоверна). По окончании опыта звери, получавшие подкормку, имели живую массу выше на 970 г ($t_d > t_3$, или $3,82 > 3,29$), т. е. на 20,08 % больше соответственно по сравнению с контрольными. По нашим предположениям, такие результаты были достигнуты вследствие положительного влияния исследуемой подкормки на организм зверей – лучшее усвоение питательных веществ, обмен веществ и укрепление организма в целом.

Сохранность молодняка к окончанию опыта составила: в опытной группе – 100 %, в контрольной группе – 93 %. Данные биометрически обработаны.

У пушных зверей исследовали также кровь на биохимический и морфологический анализы.

Вследствие ряда заболеваний наблюдается нарушение соотношения между белками крови – по причине уменьшения концентрации альбуминов или увеличения глобулиновых фракций. Уменьшение альбуминов наблюдается при начальных стадиях пневмоний, инфекционных заболеваний, гепатитах, последствиях токсического повреждения печени, дерматозов и др. Повышение количества альфа-глобулинов происходит при начальных стадиях пневмоний, инфекционных заболеваний и др. Уменьшение альфа-глобулинов наблюдается при бета-плазмоцитозе, бета-плазмноклеточной лейкемии, макроглобулинемии.

Увеличение бета-глобулинов наблюдается при миктоидном нефрозе, нефритах, токсикозах печени, дерматозах и др. Уменьшение бета-глобулинов наблюдается при гамма-плазмоцитозах, макроглобулинемии, ретикулезах и др. Увеличение гамма-глобулинов

наблюдается при поздних стадиях пневмонии, полиартритах, острых инфекционных заболеваниях, гепатитах, токсикозах печени, дерматозах и др. Снижение количества гамма-глобулинов происходит при липоидном нефрозе, в терминальных стадиях туберкулеза легких и др.

Данные исследований крови на вышеперечисленные показатели показаны в таблице 3.

Результаты применения подкормки на морфологические показатели крови зверей следующие: по завершении опыта у молодняка лисиц увеличился гемоглобин на 40 % по сравнению с контрольными зверями (на 0,8 % выше нормы). Из морфологических показателей можно выделить количество лейкоцитов: в пределах нормы в опытной группе, но в контрольной было их увеличение до верхних границ нормы. Такие показатели, как эритроциты, были в пределах нормы в обеих группах. По данным биохимических показателей крови, было увеличение общего белка на 20,9 % в опытной группе по сравнению с контрольной группой (на 0,6 % выше). Показатели количества альбуминов и глобулиновых фракций были у опытных зверей в пределах нормы, в контрольной группе – выше нормы соответственно на 3,2 и 1,9 %.

Полученные после проведенных исследований крови данные свидетельствуют о том, что звери в контрольной группе были предрасположены к заболеваниям (дерматозам и инфекционным). Показатели крови у опытных зверей были практически все в пределах нормы.

Исходя из полученных положительных данных применения подкормки, можно предположить, что такое состояние пушных зверей могло быть обусловлено именно влиянием подкормки, в состав которой входят все элементы, необходимые для нормального физиологического состояния животных.

Таблица 3 – Морфологические и биохимические показатели крови молодняка лисиц при применении подкормки

Группа	Число зверей	Морфологические показатели крови			Биохимические показатели крови				
		Гемоглобин, г%	Лейкоциты, шт/мкл	Эритроциты, млн/мкл	Общий белок, моль/л	Альбумины, %	Глобулины, %		
							α	β	γ
В среднем									
Норма		12,0–16,0	2000–15000	5,5–13	6,0–6,9	48,8–50,4	9,7–11,6	18,3–21,2	18,9–20,1
До опыта									
Опыт	16	14,1±0,9	5560±28,3	9,0±0,6	6,1±0,1	48,1±0,1	10,6±0,5	18,4±0,2	20,1±0,7
Контроль	16	13,5±0,3	6500±30,6	8,8±0,9	6,0±0,4	50,2±0,7	9,7±1,0	20,5±0,8	19,8±0,5
После опыта									
Опыт	16	16,8±0,02	7500±0,01	10,0±0,03	7,5±0,1	50,0±0,04	10,5±0,01	19,6±0,02	19,9±0,09
Контроль	16	12,0±0,6	12000±12,0	6,4±0,2	6,2±1,0	44,6±0,9	9,0±0,6	24,4±0,8	22,0±0,4

Изучив результаты влияния подкормки на физиологические показатели лисиц, выявили к завершению исследований у опытных зверей увеличение живой массы на 970 г (достоверно: $t_{\text{д}} > t_3$, или $3,82 > 3,29$), т. е. на 20,08 % больше, чем у контрольных зверей.

По данным анализов крови, у подопытных зверей был выше гемоглобин на 40 % к норме.

Также увеличен был общий белок на 20,9 % у опытных лисиц в сравнении с контрольными, у которых был выше нормы на 0,6 %.

Таким образом, исследуемая подкормка способствовала увеличению живой массы молодня-ка лисиц, содержания белка в сыворотке крови и соответственно улучшению общего физиологического состояния исследуемых пушных зверей.

Литература

1. Набиев Ф. Г., Ахмадеев Р. Н. Современные ветеринарные лекарственные препараты. СПб. : Лань, 2011. 816 с.
2. Патологическая физиология и патологическая анатомия животных / А. В. Жаров [и др.]. СПб. : Лань, 2017. 416 с.
3. Рядчиков В. Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных. СПб. : Лань, 2015. 640 с.
4. Соколов В. Д. Ветеринарная фармация. СПб. : Лань, 2011. 512 с.
5. Фаритов Т. А. Корма и кормовые добавки для животных. СПб. : Лань, 2010. 304 с.

References

1. Nabiev F. G., Akhmadeev R. N. Modern veterinary drugs. SPb. : Lan', 2011. 816 p.
2. Pathological physiology and pathological anatomy of animals / A. V. Zharov [et al.]. SPb. : Lan', 2017. 416 p.
3. Ryadchikov V. G. Basics of food and feeding of farm animals. SPb. : Lan', 2015. 640 p.
4. Sokolov V. D. Veterinary pharmacy. SPb. : Lan', 2011. 512 p.
5. Faritov T. A. Feed and feed additives for animals. SPb. : Lan', 2010. 304 p.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-86-90
УДК 636.32/.38.082.2

К. А. Катков, Г. Т. Бобрышова, Л. Н. Скорых, О. С. Копылова, М. А. Афанасьев
Katkov K. A., Bobryshova G. T., Skorykh L. N., Kopylova O. S., Afanasyev M. A.

АЛГОРИТМ ПРОВЕРКИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ РАЗЛИЧИЙ ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ МЕЖДУ РАЗЛИЧНЫМИ ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИМИ ГРУППАМИ ЖИВОТНЫХ

ALGORITHM TO TEST THE STATISTICAL SIGNIFICANCE OF DIFFERENCES IN ECONOMICALLY USEFUL TRAITS BETWEEN VARIOUS GENEALOGICAL GROUPS OF ANIMALS

Приведена последовательность действий, которую необходимо выполнить селекционеру при проведении оценки племенной ценности животных. Оцениваемой группой животных являются бараны-производители. Оценка проводится по значению хозяйственно полезных признаков потомков этих производителей. В качестве таких признаков выступают живая масса потомков и их настриг шерсти. Собранные опытным путем исходные данные должны подвергнуться статистическому анализу, в ходе которого необходимо исключить аномальные измерения. Затем следует определить достоверность различий между значениями хозяйственно полезных признаков в различных генеалогических группах животных. Показано, что для определения достоверности различий необходимо провести последовательно три статистических теста. Если тест на сравнение разности двух средних с доверительными границами дает результат о случайности различий, то необходимо перейти ко второму тесту – сравнению по методу Стьюдента. Если и этот тест покажет случайный характер различий, то необходимо перейти к третьему тесту – проверке по критерию Фишера. Если хотя бы один статистический тест указывает на достоверность различий между средними показателями, то принимается гипотеза о значимом характере различий между средними значениями хозяйственно полезных признаков в исследуемых генеалогических группах. Проведен сравнительный анализ этих тестов. Показано, что наибольшей достоверностью обладает проверка статистической значимости различий по критерию Фишера. Обладая данными о неслучайности различий, можно приступить к определению гарантированно-го минимума превосходства одной генеалогической группы животных над другой.

Ключевые слова: статистические тесты, доверительный интервал, нулевая гипотеза, альтернативная гипотеза.

The article presents the sequence of actions that must be performed by the breeder when assessing the breeding value of animals. The estimated groups of animals are the tupping rams. The evaluation made on the value of the economically useful traits of the descendants from these stud rams. As economically useful traits are the live weight of offspring and of their wool clip. The baseline data collected by the experiment should undergo statistical analysis, during which anomalous measurements should be excluded. Then it is necessary to define the reliability of the differences between the values of economically useful traits in various genealogical groups of animals. The article shows that in order to determine the accuracy of the differences, it is necessary to conduct three statistical tests sequentially. If the test for comparing the difference between two averages with confidence limits gives the result of about the randomness of the differences, then it is necessary to go to the second test – comparison according to the Student's t-test. If this test also shows the random nature of the differences, then you need to go to the third test – check by Fisher criterion. If at least one statistical test indicates the reliability of the differences between the average indices then the hypothesis about the significant character of the differences between the average values of economically useful traits in the studied genealogical groups is accepted. The comparative analysis of these tests was carried out. It is shown that the verification of statistical significance of differences by the Fisher criterion is the most reliable. Possessing data on the non-randomness of differences, it is possible to start the definition of the guaranteed superiority minimum of one genealogical group of animals over another.

Key words: statistical tests, confidence interval, null hypothesis, alternative hypothesis.

Катков Константин Александрович – кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории информационных технологий Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)71-81-55
E-mail: kkatkoff@mail.ru

Бобрышова Галина Тимофеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)71-81-55
E-mail: science@vniok.ru

Katkov Konstantin Aleksandrovich – Ph.D of Technical Sciences, Associate professor, Leading Researcher at the Laboratory of Information Technologies All-Russian Research Institute of Sheep Breeding and Goat Breeding – branch FSBSI «North Caucasian Federal Agricultural Research Centre» Stavropol
Tel.: 8(8652)71-81-55
E-mail: kkatkoff@mail.ru

Bobryshova Galina Timofeevna – Ph.D of Agricultural Sciences, Assistant Director All-Russian Research Institute of Sheep Breeding and Goat Breeding – branch FSBSI «North Caucasian Federal Agricultural Research Centre» Stavropol
Tel.: 8(8652)71-81-55
E-mail: science@vniok.ru

Скорых Лариса Николаевна –

доктор биологических наук,
ведущий научный сотрудник отдела овцеводства
Всероссийский научно-исследовательский институт
овцеводства и козоводства – филиал
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный
аграрный центр»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)71-81-55
E-mail: smu.sniizhk@yandex.ru

Копылова Оксана Сергеевна –

кандидат физико-математических наук, доцент
кафедры физики
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8-918-867-45-64
E-mail: zolterxp@list.ru

Афанасьев Михаил Анатольевич –

ассистент кафедры физики
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)71-81-55
E-mail: ssau_physics@mail.ru

Skorykh Larisa Nikolayevna –

Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher
of the Department of Sheep Breeding
All-Russian Research Institute of Sheep Breeding
and Goat Breeding – branch
FSBSI «North Caucasian Federal
Agricultural Research Centre»
Stavropol
Tel.: 8(8652)71-81-55
E-mail: smu.sniizhk@yandex.ru

Kopylova Oksana Sergeevna –

Ph.D of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor of the Department of Physics
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8-918-867-45-64
E-mail: zolterxp@list.ru

Afanasyev Mikhail Anatolyevich –

Assistant of the Department of Physics
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8(8652)71-81-55
E-mail: ssau_physics@mail.ru

Целью любой программы селекции является максимально возможное повышение генетического потенциала животных какой-либо популяции по хозяйственно полезным признакам. Оно может быть достигнуто путем использования животных с высокой генетической ценностью. Одним из путей выявления племенной ценности животных является их оценка по значению хозяйственно полезных признаков их потомков [1, 2]. Важным этапом в подобной работе является проведение статистического анализа измеренных опытным путем значений хозяйственно полезных признаков потомков исследуемой группы производителей. Другими словами, необходимо определить достоверность различий между значениями хозяйственно полезных признаков в различных генеалогических группах этих потомков. Если различия между группами потомков носят неслучайный характер, то можно приступать к оценке племенной ценности производителей. В рамках данной работы было проведено исследование группы из 264 ярок, являющихся потомками семи

баранов-производителей. Производителей обозначим: $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6$ и S_7 . Для поголовья овец в качестве хозяйственно полезных признаков (ХПП) выступают живая масса и настриг шерсти.

После сбора исходных данных необходимо провести их статистический анализ. Исходные данные были ранжированы, и на основании такого ранжирования построены двойные вариационные ряды. После этого была проведена проверка закона распределения хозяйственно полезных признаков потомков. Значения статистических параметров оцениваемой совокупности потомков представлены в таблице 1. Если коэффициент асимметрии (K_A) и коэффициент эксцесса (K_E) меньше, чем их ошибки репрезентативности (m_A и m_E соответственно), более чем в 3 раза [3, 4, 5], то можно принять гипотезу о нормальности распределения признаков, где ошибки репрезентативности определяются выражениями:

$$m_A = \sqrt{\frac{6(n-1)}{(n+1)(n+3)}}; m_E = \sqrt{\frac{24n(n-2)(n-3)}{(n-1)^2(n+3)(n+5)}}, (1)$$

где n – величина выборки ($n=264$).

Таблица 1 – Описательная статистика исходных данных

Показатель	Живая масса (кг)	Настриг шерсти (кг)
Среднее арифметическое	52,568±0,476	5,237±0,063
Дисперсия выборки	59,874	1,186
Медиана	51,5	5
Мода	50	5
Эксцесс	0,398	-1,087
Асимметричность	0,599	0,136
Минимальное значение	36	3,2
Максимальное значение	76	9,2

Используя данные из таблицы 1, получим следующие значения отношений:

для живой массы:

$$\begin{cases} |K_A|/m_A = 1,2796 < 3 \\ |K_E|/m_E = 0,4848 < 3 \end{cases};$$

для настрига шерсти:

$$\begin{cases} |K_A|/m_A = 0,2853 < 3 \\ |K_E|/m_E = 1,308 < 3 \end{cases} \quad (2)$$

Таким образом, результаты (2) позволяют принять гипотезу о нормальном распределении значений ХПП в исследуемой совокупности потомков.

На следующем этапе необходимо приступить к проверке статистической значимости различий. Для этого необходимо рассчитать средние значения хозяйственно полезных признаков в каждой из генеалогических групп, ошибки этих средних значений, СКО, коэффициенты вариации и доверительные интервалы. Затем необходимо сравнить средние показатели в группах по принципу «каждый с каждым». При сравнении средних показателей необходимо определить следующие величины: разницу средних значений и ошибку этой разности; доверительную границу по каждому из хозяйственно полезных признаков; критерии достоверности различий Стьюдента и Фишера для требуемого уровня достоверности.

Численность групп в исследуемой совокупности животных примерно одинакова: S_1 – 39 голов, S_2 – 42, S_3 – 31, S_4 – 38, S_5 – 38, S_6 – 39, S_7 – 37 голов, – поэтому можно ожидать, что на основании анализа рассчитанных данных будет сделан верный вывод о значимости различий значений хозяйственно полезных признаков между группами потомков.

Теперь необходимо применить ряд статистических тестов. Для выявления генеалогических групп, показатели которых отличаются от средних показателей остальных не случайно, проведем парное сравнение всех групп по принципу «каждый с каждым». В качестве нулевой гипотезы (H_0) примем гипотезу об отсутствии различий между средними показателями хозяйственно полезных признаков в разных генеалогических группах. Альтернативная гипотеза – гипотеза о значимости различий (утверждает наличие различий или существование связи). Альтернативная гипотеза (H_A) является «рабочей» гипотезой исследования. В соответствии с этой гипотезой различия достаточно значимы (не случайны).

Для принятия решений о том, какую из гипотез (H_0 или H_A) следует принять, используют статистические критерии, которые включают в себя методы расчета определенного показателя (эмпирического значения критерия), на основании которого принимается решение об отклонении или принятии гипотезы, а также правила принятия решения. Рассчитанное эмпирическое значение критерия сравнивается с известным (например, заданным таблично) эталонным

числом, называемым критическим значением критерия.

Критические значения приводятся, как правило, для нескольких уровней значимости α : 5 % (0,05), 1 % (0,01) или еще более высоких. Если полученное эмпирическое значение критерия оказывается меньше или равно критическому, то гипотеза H_0 не может быть отклонена – считается, что на заданном уровне значимости характеристики распределений совпадают. Если эмпирическое значение критерия оказывается строго больше критического, то гипотеза H_0 отвергается и принимается альтернативная гипотеза H_A – характеристики распределений считаются различными с достоверностью различий $1 - \alpha$.

Если эмпирическое значение критерия для данного числа степеней свободы ($n - 1$) оказывается ниже критического уровня, соответствующего выбранному значению α (порогу вероятности), то гипотеза H_0 не опровергается, и это означает, что выявленная разница недостоверна (случайна).

В качестве статистических тестов будем использовать следующие: 1) сравнение разности средних с доверительной границей случайных колебаний; 2) метод Стьюдента – проверка соответствия критерия достоверности различий критическому значению нормированного отклонения; 3) проверка по критерию достоверности Фишера.

Если хотя бы один статистический тест указывает на достоверность различий между средними показателями, то принимается альтернативная гипотеза H_A о значимом характере различий между средними значениями хозяйственно полезных признаков в исследуемых генеалогических группах.

1-й тест. Обозначим разность между средними значениями величин $\bar{x}$ и $\bar{y}$ как ΔD . При сравнительной оценке средних показателей большое значение имеет средняя ошибка разности, наблюдаемой между ними. По этой ошибке можно установить степень достоверности наблюдаемых различий. Ошибка разности двух средних, согласно [6], определяется выражением

$$m_D = \pm \sqrt{m_{\bar{x}}^2 + m_{\bar{y}}^2}. \quad (3)$$

Тогда разность между средними (ΔM) определяется выражением

$$\Delta M = \Delta D \pm m_D. \quad (4)$$

Если величина ΔM превосходит доверительную границу случайных колебаний, определяемую как

$$g = t_S m_D, \quad (5)$$

где $t_S = 1,96$ – коэффициент Стьюдента для вероятности 95 %, то можно сделать вывод о достоверности этой разности.

2-й тест. Здесь сначала определяется разность между средними значениями хозяйственно полезных признаков в разных генеалогических группах:

$$\Delta D = \bar{x} - \bar{y}. \quad (6)$$

Далее определяется критерий достоверности разности средних

$$t_D = \Delta D / m_D. \quad (7)$$

После этого значение t_D подставляют в неравенство

$$t_D \geq t_{St}, \quad (8)$$

где t_{St} – стандартные значения критерия достоверности, которые находятся по таблице Стьюдента по числу степеней свободы ($\nu = n_1 + n_2 - 2$), где n_1 и n_2 – объемы сравниваемых выборок [6, 7].

Если условие (8) выполняется, то разность между средними значениями достоверна, то есть нулевая гипотеза отвергается и принимается альтернативная гипотеза. В противном случае разность между средними случайна, не достоверна.

3-й тест. Практика показывает, что описанные выше два способа не всегда бывают точны и могут выдавать ошибку. Это связано с тем, что неточно оценивается вариабельность величин. Более точно разница между показателями вариации двух величин может быть оценена с помощью критерия Фишера, который представляет собой отношение двух дисперсий

$$F = \sigma_x^2 / \sigma_y^2. \quad (9)$$

Числителем всегда берется большая вариация. Затем значение F сравнивается с табличным критическим значением для заданного уровня достоверности. Если выполняется неравенство

$$F \geq F_k, \quad (10)$$

то разность между средними значениями достоверна, то есть нулевая гипотеза отвергается и принимается альтернативная гипотеза.

В противном случае разность между средними значениями хозяйственно полезных признаков случайна, не достоверна. Таблицы с критическими значениями критерия Фишера доступны в [6, 7].

Если хотя бы один статистический тест указывает на достоверность различий между средними показателями, то принимается альтернативная гипотеза H_A о значимом характере различий между средними значениями хозяйственно полезных признаков в исследуемых генеалогических группах. На основании приведенных выше статистических тестов были проведены сравнения средних показателей хозяйственно полезных признаков всех генеалогических групп между собой по принципу «каждый с каждым». Анализ полученных данных показывает, что проверку достоверности различий между средними значениями необходимо проводить по нескольким статистическим тестам. Так, если дисперсии величин сильно отличаются друг от друга, а средние значения в то же время близки, то только проверка по критерию Фишера может дать правильный результат и поможет избежать ошибки.

Следует заметить, что генеалогические группы следует сравнивать по принципу «каждый с каждым». Ниже, в таблице 2, приведены примеры такого сравнения для нескольких групп в исследуемом стаде. В тех парах, где различия между значениями хозяйственно полезных признаков достоверны (не случайны), цветом выделена ячейка с названием анализируемого признака. Там, где различия случайны, выделения признака нет.

В случае, когда результаты оценки достоверности подтверждаются сравнением разности средних с доверительной границей случайных колебаний, можно определить гарантированный минимум превосходства одной группы над другой в среднем на одну особь.

Таблица 2 – Проверка достоверности различий между средними значениями хозяйственно полезных признаков

Признак	1 тест		2 тест		3 тест	
	Разница средних, кг	Доверительная граница, кг	Критерий достоверности различий Стьюдента		Критерий достоверности Фишера	
			t_s	t_D	F_k	F
<i>Сравнение потомков отцов S_1 и S_2</i>						
Живая масса	2,394±1,467	2,876	1,99	1,612	1,53	1,032
Настриг шерсти	0,102±0,178	0,348	1,99	0,568	1,53	1,046
<i>Сравнение потомков отцов S_1 и S_7</i>						
Живая масса	2,396±1,439	2,820	1,99	1,638	1,53	1,275
Настриг шерсти	0,034±0,167	0,327	1,99	0,198	1,53	1,588
<i>Сравнение потомков отцов S_2 и S_3</i>						
Живая масса	7,399±1,539	3,016	1,99	4,733	1,62	1,025
Настриг шерсти	0,149±0,238	0,466	1,99	0,651	1,74	2,071
<i>Сравнение потомков отцов S_3 и S_5</i>						
Живая масса	8,534±1,827	3,581	1,99	4,471	1,76	1,809
Настриг шерсти	0,020±0,283	0,555	1,99	0,068	1,76	1,134

Для этого используется метод доверительных границ. Гарантированный минимум превосходства, согласно [6], определяется выражением

$$\Delta = \Delta D - g. \quad (11)$$

Таким образом, последовательность действий при проверке статистической значимости различий хозяйственно полезных признаков должна быть следующей:

1. Статистическая проверка исходных данных, включающая в себя исключение аномаль-

ных измерений и проверку нормальности распределения измеренных величин.

2. Проведение статистических тестов для каждой пары генеалогических групп и принятие одной из двух гипотез (H_0 или H_A) о значимости различий между хозяйственно полезными признаками в этих группах.

3. Определение гарантируемого минимума превосходства одной генеалогической группы над другой.

Имея данные о неслучайности различий, можно приступать к оценке племенной ценности баранов-производителей.

Литература

1. Чижова Л. Н., Селионова М. И., Силкина С. Ф. Способ оценки, прогноза продуктивности сельскохозяйственных животных в раннем возрасте на основе биохимических тест-систем. Ставрополь, 2010. 41 с.
2. Селионова М. И., Бобрышова Г. Т. Овцеводство Ставропольского края, настоящее и будущее // Овцы, козы, шерстяное дело. 2016. № 1. С. 4–7.
3. Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я. Высшая математика в упражнениях и задачах : учеб. пособие для вузов. В 2-х ч. Ч. II. М. : Высшая школа, 1999. 416 с.
4. Румшинский Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента : Справочное руководство. М. : Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1971. 192 с.
5. Вентцель Е. С. Теория вероятностей : учебник для вузов. 6-е изд. М. : Высшая школа, 1999. 576 с.
6. Лакин Г. Ф. Биометрия. Изд. 4-е, перераб. и доп. М. : Высшая школа, 1990. 350 с.
7. Таблица критических значений [Электронный ресурс]. URL: http://gym42.ru/stat/Book/Data/page_7.htm (дата обращения: 22.01.2018).

References

1. Chizhova L. N., Selionova M. I., Silkina S. F. Method of estimation, prediction of productivity of farm animals in early age on the basis of biochemical test systems. Stavropol, 2010. 41 p.
2. Selionova M. I., Bobryshova G. T. Sheep breeding of the Stavropol territory, the present and the future // Sheeps, Goats, Wool Business. 2016. № 1. P. 4–7.
3. Danko P. E., Popov A. G., Kozhevnikova T. Ya. Higher mathematics in exercises and tasks: a textbook for universities. In 2 v. V II. M. : Higher school, 1999. 416 p.
4. Rumshinskiy L. Z. Mathematical processing of experimental results: reference guide. M. : Main edition of physical and mathematical literature publishing house «Nauka», 1971. 192 p.
5. Venttsel' E. S. Probability theory. Textbook for high schools. 6 edition. M. : Higher school, 1999. 576 p.
6. Lakin G. F. Biometrics. Edition 4 – supplemented and revised. M. : Higher school, 1990. 350 p.
7. Table of critical values [Electronic resource]. URL: http://gym42.ru/stat/Book/Data/page_7.htm (date of access: 22.01.2018).

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-91-96
УДК 636.294:619

А. Д. Решетников, А. И. Барашкова, Р. Д. Туприн

Reshetnikov A. D., Barashkova A. I., Tuprin R. D.

ДОЛГАНСКОЕ ОЛЕНЕВОДСТВО АНАБАРСКОЙ ТУНДРЫ ЯКУТИИ НА ПРИМЕРЕ СТАДА № 7. СООБЩЕНИЕ 1

DOLGAN REINDEER HERDING OF ANABAR TUNDRA OF YAKUTIA ON THE EXAMPLE OF THE HERD № 7. REPORT 1

Северное оленеводство является традиционной и рентабельной отраслью животноводства Якутии. Долганское оленеводство отличается наибольшим разнообразием систем содержания оленей – от круглогодично-вольного до круглосуточной охраны. Отел является важнейшей кампанией в оленеводстве, в Анабарской тундре отел начинается с 6 апреля и продолжается по 10 июня. Плодовую часть стада отгоняют на 20–40 км вперед к северу от неплодовой части, последняя содержится у «себя» на базе. Матки инстинктивно обустраивают гнезда-копки для теленка, оберегая его от ветров, и для добывания корма. Плодовую и неплодовую части стада объединяют с появлением первых проталин к 25 мая. С 1 до 27 июня наступает время мероприятия «Саахыыр». В это время стадо стоит на одном месте, при этом телята крепнут физически и становятся приспособленными для летних перекочевков. Саахыыр заканчивается 30 июня. С этого времени начинаются перекочевки стада по летним пастбищам на север к берегу Хатангского залива моря Лаптевых, первые переходы выполняются на расстоянии до 3–4 км один раз в два дня. В июле на стадо оленей нападают кровососущие комары и имаго оводов. После внедрения технологии ЯНИИСХ по защите северных оленей от гнуса методом ультрамалообъемных опрыскиваний пиретроидами в стаде № 7 полностью прекратились потери от энтомозов и некробактериоза. С 25 августа организуются мероприятия по свободному выпасу стада по побережью Хатангского залива моря Лаптевых до 15 сентября, где имеется обилие кормов и постоянная прохлада. Зелёная трава по берегам залива и рек с привкусом морской соли имеет отличную поедаемость, и тем самым домашние олени восполняют недостаток соли в организме. На таких местах стадо домашних северных оленей днями стоит на месте свободно без присмотра пастухов и набирает хорошую упитанность за считанные дни.

Ключевые слова: тундра, олени, оленеводство, кровососущие комары, оводы.

Northern reindeer herding is a traditional and profitable branch of animal husbandry in Yakutia. Dolgan's reindeer herding is characterized by the greatest diversity of deer maintenance systems: year-round to leave to freedom and 24-hour under the protection of shepherds. Successful conduct of normal births is the most important campaign in reindeer husbandry. In the Anabar tundra, mass normal birth of deer begins on April 6th and continues till June 10th. The uterine part of the herd is driven away 20–40 km forward to the north from the male part, the last part is contained on the base. The uterus instinctively equips nests-pits in the snow for the calf, protecting it from the winds and for obtaining food from under the snow. The uterine and male parts of the herd of reindeer are united with the appearance of the first puddles by May 25th. After the end of births, from the 1st to the 27th of June the time of «Saakhyyr» comes. At this time the herd stands in one place, while the calves grow physically and become adapted for summer transitions to distances. The phenological period of the Saakhyyr campaign coincides with the massive growth of the first green grass – *Eriophorum vaginatum*, which has a great influence for the normal growth of calves and disease prevention. Saakhyyr ends on June 30th. From this time, the herds move along the summer pastures to the north to the coast of the Laptev Sea. In herd No. 7, the first transitions are performed at a distance of 3–4 km once every two days. In July, blood-sucking mosquitoes and female gadflies attack a herd of deer. After the introduction of the technology of the Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after M. G. Safronov for the protection of reindeer against of blood-sucking mosquitoes by the method of ultra-small-volume spraying with pyrethroids in herd No. 7, losses from entomosis and necrobacteriosis completely ceased. Since August 25th, events are organized for the freely grazing of herds without shepherds' supervision along the coast of the Khatanga Bay of the Laptev Sea until September 15th, where there is an abundance of feed and constant coolness. Green grass along the coast of the bay and rivers with a taste of sea salt has an excellent eating, and thus domesticated deer fill the lack of salt in the body. In such places the herd of domestic reindeer stands on the spot freely for days without shepherds' supervision, and gains a good fatness in a few days. The phenological period of freely grazing coincides with the onset of dark nights, replacing the round-the-clock polar day.

Key words: tundra, deer, reindeer herding, blood-sucking mosquitoes, gadflies.

Решетников Александр Дмитриевич – доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией арахноэнтомологии ФГБНУ «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М. Г. Сафронова» г. Якутск
Тел.: 8-964-415-68-63
E-mail: adreshetnikov@mail.ru

Барашкова Анастасия Ивановна – доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории арахноэнтомологии ФГБНУ «Якутский научно-исследовательский институт

Reshetnikov Aleksander Dmitrievich – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Chief Researcher, Head of the Laboratory of Entomology FSBSI «Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after M. G. Safronov» Yakutsk
Tel.: 8-964-415-68-63
E-mail: adreshetnikov@mail.ru

Barashkova Anastasia Ivanovna – Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher of the Laboratory of Entomology FSBSI «Yakut Scientific Research Institute

сельского хозяйства имени М. Г. Сафронова»
г. Якутск
Тел.: 8-964-415-74-43
E-mail: aibarashkova@mail.ru

Туприн Роман Дмитриевич –
бригадир оленеводческого стада № 7
МУП имени Героя труда И. Спиридонова
Анабарский район, Республика Саха
г. Якутск
Тел.: 8-924-461-47-73

of Agriculture named after M.G. Safronov»
Yakutsk
Tel.: 8-964-415-74-43
E-mail: aibarashkova@mail.ru

Tuprin Roman Dmitrievich –
Foreman of the reindeer herd № 7
Municipal Department of the Hero of Labor I. Spiridonov
Anabar district of the Republic of Sakha
Yakutsk
Tel.: 8-924-461-47-73

Северное оленеводство является традиционной и рентабельной отраслью животноводства Якутии. Вся территория республики относится к районам Крайнего Севера с высоким уровнем природно-ресурсного экономического потенциала, ее площадь составляет 3103,2 тыс. км². Якутия, имея такой территориальный потенциал, является одним из ведущих оленеводческих регионов страны. По поголовью домашних северных оленей республика занимает третье место (165,3 тыс. голов на начало 2015 года) среди субъектов Российской Федерации [1, 2].

Оленеводство – это единственная отрасль животноводства, где заняты представители коренных малочисленных народов Севера: эвены, эвенки, юкагиры, чукчи и долганы. В настоящее время существует несколько центров развития региональных форм оленеводства: саамский, ненецкий (коми-ижемский), тунгусско-якутский, чукотско-корякский, из которых наиболее не изученным остается долганское оленеводство. В селе Юрюнг-Хая Анабарского района Якутии проживает около двух тысяч долган, занимающихся оленеводством. Долганское оленеводство отличается наибольшим разнообразием систем содержания оленей. Например, на острове Большой Бегичев применяется круглогодичное вольное содержание, на полуострове Хара-Тумус и прилегающих территориях бухты Нордвик – полувольное содержание оленей. В стадах, кочующих от лесотундры до побережья морского залива, практикуется круглосуточная охрана и пастба оленей. Долганский язык, сформировавшийся в процессе распространения якутского языка в макрорегионе взаимодействия различных этнических групп, по комплексу факторов на данном этапе своего развития является самостоятельным тюркским языком [2].

Целью нашей работы является изучение особенностей технологии содержания оленей стада № 7 МУП имени Героя труда Ильи Спиридонова Анабарского района, кочующего по приморской тундре от побережья моря Лаптевых до лесотундры, с внедрением прогрессивных зооветеринарных приемов, направленных на повышение воспроизводства и продуктивности оленей.

Экспериментальная часть работы выполнена во время перекочевок оленеводческого стада

№ 7 МУП Анабарского района от лесотундровой зоны до устья реки Тиген Юрях на берегу Хатангского залива с численностью животных более 2000 голов в 2013 году. Анабарский район расположен в пределах 70,8–74,5° с. ш. и 110,5–120,5° в. д. Фаунистические сборы и учёты численности нападающих кровососущих и некровососущих насекомых проводили на оленях с помощью энтомологического сачка в течение всего летнего сезона два раза в декаду и дважды за сезон в течение суток через каждые два часа. Ежедневно в течение всего периода лёта насекомых регистрировали 3 раза в день (в 7, 13 и 19 часов по местному времени) метеорологические данные.

Отел является важнейшей кампанией в оленеводстве, успех которой зависит, прежде всего, от упитанности маток, правильности выбора пастбищ и умелой работы оленеводов. В стаде № 7 отел начинается с 6 апреля и продолжается по 10 июня. В начале марта при корализации выполняются вакцинация от бешенства, взятие крови для исследования на бруцеллез, мечение телят текущего года рождения, учет численности по половозрастным группам, кастрирование старых хоров с 6-летнего возраста, 2–3-годовалых аблаканов и разделение стада на две части: плодovou – мойки-самки, важенки – и неплодovou – хоры (быки-производители старше 3 лет), быки-кастраты (самцы, кастрированные старше трех лет), мойки-самцы.

Плодовую часть стада отгоняют на 20–40 км вперед к северу от неплодовой части, последняя содержится у «себя» на базе. Отел начинается в разные сроки в зависимости от благоприятности погодных условий весны, лета, осени и удачности проведения гона (оптимальность сроков и интенсивность гона).

Для отела пастухи выбирают места исходя из особенностей рельефа местности с наличием мест для укрытия от весенних ветров и пурги. Опытные матки предпочитают телиться в знакомых местах, где они заранее инстинктивно знают удачные участки для обустройства гнёзд-копок. Копки имеют большое значение не только для добывания корма, но и для образования благоприятного климата для новорожденных. Удачная копка, образуя гнездо для теленка, защищает его от ветров. Ряд последующих копок вызывает раннее таяние снега, устраняет случаи бросания новорожденных телят матками,

превращаясь в своеобразный родильный дом для новорожденных оленят-тугутов. Мать, не отходя от новорожденного, начинает новую копку по цепочке. Во время пурги, которая продолжается 2–3 дня, матка отлеживается с теленком в копке-гнезде и кормит малыша, хотя сама в это время не питается, защищая теленка от непогоды (рис. 1).

Главной опасностью плодового стада являются тундровые песцы, нападающие на новорожденных телят и маток. Пастухи организуют охоту на песцов. Для наблюдения за отелом важенков оленеводы используют снегоходы типов «Ямаха», «Буран» и других марок. Обнаруживая мелкие группы маток с численностью 1–15 голов, направляют снегоходы к ним, отстреливая всех нападающих на оленей песцов. Крупные группы с численностью от 100 до 300 объезжают вокруг на расстоянии от 300 до 1000 м. Отдельные группы по мере подрастания телят и развития их способности следовать за матерью постепенно собирают в стадо. Группы, находящиеся на некотором расстоянии друг от друга, с неокрепшими телятами объезжают издали с большого расстояния. Пастухи отстреливают всех замеченных песцов при езде вокруг отдельных групп. Нападения песцов на новорожденных телят прекращаются к моменту окончания отела у маток.

Плодовую и неплодовую части стада объединяют с появлением первых проталин к 25 мая. Основная задача пастушеской бригады в этот период – успешное завершение отела и своевременный перевод стада на летние пастбища. Со дня объединения плодовой и неплодовой частей дежурные пастухи круглосуточно охраняют стадо. Для личной безопасности они обязаны постоянно носить оружие и при каждом удобном случае отпугивать хищников выстрелами. Пастухи по завершению отела проводят инвентаризацию общественных и личных оленей, итоги отела оформляют специальным актом. По данным 2017 г., всего было получено 516 телят, сохранность телят во время отёла составила 80,6 %, яловость важенков 7,2 %.



Рисунок 1 – Вид копки-гнезда для новорожденного олененка-тугута

После окончания отела с 1 до 27 июня наступает время мероприятия «Сааһыыр». В это время стадо стоит на одном месте, при этом телята крепнут физически и становятся приспособленными для летних перекочевков. Для проведения сааһыыр выбирают возвышенное, сухое место. Выбор такого места представляет большую сложность в Анабарской тундре, поэтому такие места бригадир намечает еще при выборе территории для отела. Фенологический срок кампании сааһыыр совпадает с массовым ростом первой зелени – пушицы *Eriophorum vaginatum*, произрастающей массово на полярной тундре. Удачный выбор места проведения данной кампании имеет большое влияние для нормального роста телят и профилактики возникновения некробактериоза у взрослых животных.

Дежурные пастухи охраняют стадо на мотортах типа «Ямаха» и «Буран». Использовать верховых оленей запрещается. Олени стада № 7 привычны к снегоходам, не пугаются. Моторизованные пастухи имеют возможность быстро собрать оленей в стадо при необходимости и содержать их на одном месте до окончания мероприятия сааһыыр, важного для телят.

Долгане – это единственный из оленеводческих народов этнос, который круглогодично живет в домах, кочуя по просторам арктической тундры, представляя этноязыковую общность народов, говорящих на тюркских языках. Семьи пастухов оставляют зимние домики и переселяются на легкие летние балки-каркасы. К 27–30 июня наступает фенологический срок окончания мероприятия сааһыыр. К этому времени новорожденные телята становятся приспособленными для перекочевков, следуя за матерями в стаде. Взрослые животные также набирают сил.

С 30 июня начинается кочевка оленей по летним пастбищам на север к берегу Хатангского залива моря Лаптевых. В стаде № 7 первые переходы выполняются на расстояние до 3–4 км один раз в два дня. Пастьба оленей от кочевых стоянок (суурт) производится на расстоянии 2–3 км (рис. 2, 3).



Рисунок 2 – Пастьба оленей от кочевых стоянок (суурт) производится на расстоянии 2–3 км

Первые комары отмечаются с 5 июля, но они пока сильно не беспокоят оленей, но через 5–7 дней в зависимости температуры воздуха, силы ветра наступает массовый лёт и нападение гнуса – комаров, имаго подкожных и носоглоточных оводов. Комары в это время нападают круглосуточно, оводы только днем. При нападении гнуса часто наблюдается кружение оленей, защищающихся таким образом. При кружении стада теллята, а также ослабленные и больные олени выбиваются из сил и погибают, вызывая массовый падеж животных.



Рисунок 3 – Момент перекочевки оленеводов по Анабарской тундре к морю с легкими переносными летними домами

При массовом нападении кровососущих комаров на стадо домашних северных оленей при отсутствии защитных мероприятий наиболее беззащитными являются тугуты (телята текущего года рождения) и молодняк 1 года, у первых падеж составляет от 47,4 (в 2014 г.) до 76,2 % (в 2012), вторых – от 35,5 (в 2014) до 50 % (в 2012 г.). Потеря взрослого поголовья оленей от падежа при массовом нападении кровососущих комаров превышает 20–22,6 %. В 2013 году в результате проведения защиты северных оленей от нападения кровососущих комаров падеж взрослых животных и молодняка одного года не наблюдался, падеж телят текущего года составлял 11,4 %. При массовом

нападении кровососущих комаров на стадо домашних северных оленей ущерб от падежа при отсутствии защитных мероприятий в 2011 году составил 1236 тыс. руб., в 2012 году – 1411,92 тыс. руб., в 2014 году – 3174,6 тыс. руб., в среднем за три года – 1940,84 тыс. руб. Как следует из таблицы, себестоимость УМО стада домашних северных оленей с численностью 2000 животных в течение сезона лёта и нападения кровососущих комаров (30 дней) с учётом заработной платы ветеринарного врача и затрат (на препарат, аэрозольный генератор, прочие прямые и накладные расходы) на 1 оленя составляет 0,03268 тыс. рублей, на всё стадо – 65,352 тыс. руб. Экономический эффект на стадо оленей в 2000 животных составляет 1875,49 тыс. руб., экономический эффект на 1 рубль затрат – 28,7 руб. [1].

Критический пик численности комаров в Анабарской тундре может наблюдаться не только в утренние и вечерние часы, но и днем во время атмосферного явления, называемого «Хараан». Явление хараан начинается в солнечный день с появлением облаков, кратковременных дождей, штилевой погоды, слабой дымки с видимостью 4–10 км в результате конденсации водяного пара, резким увеличением относительной влажности воздуха 91–99 %. Численность комаров во время хараана значительно превышает утренний и вечерний пики, что также вызывает массовый падеж оленей от нападения комаров [3]. После внедрения технологии ЯНИ-ИСХ по защите северных оленей от гнуса методом ультрамалообъемных опрыскиваний пиретроидами в стаде № 7 полностью прекратились потери от энтомозов и некробактериоза. Технология защищена патентом РФ № 2595831 [4, 5]. Массовый лёт комаров заканчивается в конце июля, единичный лёт подкожных и носоглоточных оводов наблюдается до конца августа (рис. 4).

С 20 по 23 августа проводится плановая корализация. При этом выполняются ранняя химиотерапия против личинок оводов, вакцинация против сибирской язвы, мечение телят текущего года рождения, исследование на бруцеллез, кастрация хоров двухгодовалых для убоя и отпиливание рогов хоров производителей.

Таблица – Оценка экономической эффективности защиты оленей от нападения гнуса

Показатель	Ед. изм.	На стадо
Сумма ущерба оленеводческого стада № 7 в среднем за 3 года	тыс. руб.	1940,84
Себестоимость обработки стада, в ценах одного года (2014 г.)	тыс. руб.	65,35
Продолжительность защитного действия (при КЗД, равной 75 %)	час	6 часов
Предполагаемый годовой экономический эффект	тыс. руб.	1875,49
Экономический эффект на 1 рубль затрат	руб.	28,7

С 25 августа организуются мероприятия по свободному выпасу стада по побережью Хатангского залива моря Лаптевых (рис. 5) до 15 сентября, где имеется обилие кормов и постоянная прохлада. В заливах и реках наблюдаются приливы и отливы. Зелёная трава по берегам залива и рек с привкусом морской соли имеет отличную поедаемость, и тем самым домашние олени восполняют недостаток соли в организме. На таких местах стадо домашних северных оленей днями стоит на месте свободно без присмотра пастухов и набирает хорошую упитанность за считанные дни (рис. 6). Фенологический срок свободного выпаса совпадает с наступлением темных ночей, сменяющих круглосуточный полярный день. Это способствует адаптации оленей к малой подвижности в темное время суток.

Во время свободного выпаса оленей по побережью Хатангского залива моря Лаптевых пастухи наблюдают стадо издали на снегах, не пригоняя животных к суурту-стоянке. В случае откалывания стада на отдельные части их собирают в одно ядро. Большой помехой при выпасе на побережье являются густые туманы. При первых признаках появления тумана па-

стухи, чтобы не допустить разбегания оленей, собирают их в стадо и держат кучно. При благоприятной погоде и отсутствии насекомых в целях создания лучших условий кормления оленеводы дают стаду свободу. Животных не собирают, за выпасом следят со стороны, осторожно направляя на свежие участки пастбищ. Дежурные пастухи с легкой палаткой перемещаются вслед за стадом. При таком выпасе олени отдыхают и питаются на одном месте, что способствует их быстрой наживке, столь необходимой для наступающей зимы.

Ездовые быки-кастраты также отпускаются свободно со стадом с 25 августа, где они также быстро восстанавливаются, набираются сил, столь необходимых для обратного пути к местам зимовки. Оленеводы летние балки-каркасы ставят на стоянки до следующей весны. Вместо них начинают использовать зимние переносные балки. В стаде № 7 МУП имени Героя труда Ильи Спиридонова Анабарского района, кочующего по приморской тундре от побережья моря Лаптевых до лесотундры, внедрены важнейшие направления селекционно-племенной работы зоотехническо-ветеринарного обеспечения.



Рисунок 4 – Отдых оленей после обработки от нападения комаров ультрамалообъемным опрыскиванием



Рисунок 5 – Побережье моря Лаптевых



Рисунок 6 – Свободный выпас стада на побережье Северного моря

Литература

1. Барашкова А. И. Кровососущие двукрылые насекомые (Insecta, Diptera: Tabanidae, Culicidae, Simuliidae) агроценозов

References

1. Barashkova A. I. Blood-sucking dipterous insects (Insecta, Diptera: Tabanidae, Culicidae, Simuliidae) of agrocenoses of

- Якутии : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Москва, 2017. 47 с.
2. Артемьев Н. М. Долганский язык: структурно-семантический сравнительный анализ : дис. ... д-ра филол. наук в форме науч. докл. : 10.02.02. СПб., 2001. 85 с. URL: <https://dlib.rsl.ru/01003295005> (дата обращения: 21.02.2018).
 3. Барашкова А. И., Решетников А. Д. Влияние метеорологических факторов на численность и активность нападения комаров на животных (явление «Хараан») // Современные тенденции развития науки и технологий : сб. науч. тр. по материалам IV Междунар. науч.-практ. конф. (г. Белгород, 31 июля 2015 г.) : в 6 ч. / Агентство перспективных науч. исследований. Белгород, 2015. Ч. II. С. 29–32.
 4. Пат. 2595831 Российская Федерация, МПК A01N 25/06 (2006.01), A01N 43/38 (2006.01), A01P 7/04 (2006.01). Способ защиты домашних северных оленей от нападения гнуса / А. Д. Решетников, А. И. Барашкова; заявитель и патентообладатель ФГБНУ Якутский НИИСХ. № 2014144858/15 ; заявл. 06.11.14 ; опубл. 27.08.16, Бюл. № 24. 6 с.
 5. Решетников А. Д., Барашкова А. И. Технология защиты северных оленей от кровососущих двукрылых насекомых и имаго оводов в условиях тундры : методическое пособие / ФГБНУ ЯНИИСХ. Якутск : Изд-во: Нордпресс, 2017. 11 с.
- Yakutia : autoabstract of thesis for Doctor of Biological Sciences. Moscow, 2017. 47 p.
2. Artemyev N. M. Dolgan language: structural and semantic comparative analysis : dissertation of Doctor of Philology in the form of scientific report : 10.02.02. St. Petersburg, 2001. 85 p. URL: <https://dlib.rsl.ru/01003295005> (date of access: 21.02.2018).
 3. Barashkova A. I., Reshetnikov A. D. Influence of meteorological factors on the number and activity of mosquitoes attack on animals (phenomenon «Kharaan») // Current trends in the development of science and technology : collection of scientific papers on the materials of the IV International scientific-practical conference (Belgorod, 31 July, 2015) at VI parts / Agency for advanced research. Belgorod, 2015. Part II. P. 29–32.
 4. Patent 2595831 Russian Federation, IPC A01N 25/06 (2006.01), A01N 43/38 (2006.01), A01P 7/04 (2006.01). The way to protect domestic reindeer from attacking the blood-sucking mosquitoes / A. D. Reshetnikov, A. I. Barashkova ; the applicant and the patent holder of the FSBSI «Yakut Scientific Research Institute of Agriculture». № 2014144858/15 ; declared 06.11.14 ; published 27.08.16, Bulletin № 24. 6 p.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-97-101
УДК 636.2:636.084(571.12)

О. М. Шевелёва

Sheveleva O. M.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОРОДНЫХ РЕСУРСОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГОВЯДИНЫ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

RESULTS OF THE USE OF CATTLE BREED RESOURCES IN THE PRODUCTION OF BEEF IN THE TYUMEN REGION

Изложены результаты научно-хозяйственного опыта по результатам породоиспытания бычков французских мясных пород скота в сравнении с герефордской породой. Научно-хозяйственный опыт проведен в условиях откормочной площадки. Бычки французских мясных пород: лимузин, шароле, обрак, салерс и герефордской пород – после отъема от матерей доразвивались и откармливались в условиях откормочной площадки. Рационы кормления разработаны для получения прироста на уровне 950–1100 г. Показатели французских пород сравнивались с показателями герефордской породы.

Породная принадлежность животных оказала влияние на величину живой массы. К концу периода выращивания наибольшая живая масса была у бычков породы шароле – 587,5 кг, это больше по сравнению с герефордской породой на 114,4 кг (21,4 %). Животные лимузинской породы превышали сверстников герефордской породы на 64,4 кг (13,6 %), обрак – на 7,8 % и салерс – на 48,1 кг или 10,1 %. Бычки всех пород имели высокую интенсивность роста. Среднесуточный прирост за период выращивания составил у бычков породы шароле 1120 г, у лимузинской породы – 1004 г, салерс – 914,2 и обрак – 905,8 г.

При убойе в возрасте 18 месяцев были получены тяжелые туши. Наибольшая масса парной туши у животных породы шароле – 331,7 кг, у лимузинской – 309,4 кг, обрак – 305,3 кг, салерс – 292,6 и герефордской породы – 256,2 кг. Бычки породы шароле по показателям мясной продуктивности, таким как выход туши, убойная масса, имели преимущество над сверстниками других пород. Туши бычков французских пород в большей степени соответствовали требованиям потребителя по сравнению с тушами герефордской породы.

Ключевые слова: порода, лимузин, шароле, обрак, салерс, герефорд, мясная продуктивность, живая масса, прирост.

The article presents the results of the scientific and economic experience based on the results of the breeding of bulls of the French meat breeds of livestock in comparison with the Hereford breed. The scientific and economic experience was carried out in the conditions of the fattening site. Bulls of the French meat breeds: Limousine, Charolais, Aubrac, Salers and Hereford breeds, after weaning from mothers were grown and fattened in conditions of the fattening area. Feed diets are designed to gain growth at the level of 950–1100 g. Indicators of the French breeds were compared with the parameters of Hereford breed.

Animal affinity of animals affected the size of live weight. By the end of the growing period, the largest live weight of the Charolais bulls was 587.5 kg, which is 114.4 kg (21.4 %) more, compared to the Hereford ones. Animals of the Limousine breed exceeded that of the Hereford breed by 64.4 kg (13.6 %) by 7.8 %, and the Salers by 48.1 kg or 10.1 %. Bulls of all breeds had a high growth rate. The average daily gain for the period of cultivation was 1120 g in gobies of the Charolais breed, 1004 g in the Limousine breed, 914.2 in the Salers and at 905.8 g in the Salers.

At slaughter, at the age of 18 months, heavy carcasses were obtained. The greatest weight of the carcasses in the Charolais breeds is 331.7 kg, in the Limousine breed – 309.4 kg, for example – 305.3 the Salers – 292.6 and the Hereford breed – 256.2 kg. The bulls of the Charolais breed in terms of meat productivity, such as carcass yield, slaughter mass had an advantage over peers of other breeds. Carcasses of gobies of the French breeds in a greater degree corresponded to requirements of the consumer, in comparison with carcasses of the Hereford breed.

Key words: breed, Limousine, Charolais, Aubrac. Salers, Hereford, meat production, live weight.

Шевелёва Ольга Михайловна – доктор сельскохозяйственных наук, заведующая кафедрой технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» г. Тюмень
Тел.: 7-963-068-31-86
E-mail: olgasheveleva@mail.ru

Sheveleva Olga Mikhailovna – Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products FSBEI HE «Northern Trans-Ural State Agrarian University» Tyumen
Tel.: 7-963-068-31-86
E-mail: olgasheveleva@mail.ru

Интенсификация производства говядины во многом определяется породой скота [1]. Научно обоснованный выбор эффективной породы скота для России в связи с большим разнообразием природных-климатических условий имеет большое значение [2, 3].

В связи с этим важно выяснить, какие породы скота наиболее приемлемы для развития

мясного скотоводства в Северном Зауралье [4]. В Тюменской области разводится четыре французские породы мясного направления продуктивности: лимузин, шароле, салерс и обрак [5]. Кроме того, длительное время используется герефордская порода крупного рогатого скота [6]. Поэтому изучение мясной продуктивности французских мясных пород в условиях откормочной площадки является актуальным.

Цель работы – провести породоиспытание французских мясных пород в сравнении с герефордской в условиях откормочной площадки.

Исходя из цели были сформулированы следующие задачи:

1. Изучить живую массу и приросты бычков французских мясных пород в условиях откормочной площадки.

2. Провести сравнительную оценку показателей мясной продуктивности молодняка французских мясных пород в сравнении с герефордской.

Исследования проведены в ООО «Кировское» Тюменской области.

Бычки мясных пород до отъема от матерей в возрасте 210–220 дней содержались по технологии мясного скотоводства в племенных репродукторах ООО «Тюменская мясная компания».

После отъема были сформированы группы мясных пород: 1 группа – контрольная, сформирована из бычков герефордской породы; 2–5 группы сформированы из бычков французских мясных пород. Бычки лимузинской породы вошли во 2-ю группу, шароле – в 3-ю, обрак – в 4-ю, салерс – в 5-ю группу. Количество животных каждой группы составило 15 голов. Дальнейшее доращивание и откорм происходили в условиях откормочной площадки.

Для изучения динамики живой массы бычков взвешивали в возрасте 9, 12, 15 и 18 месяцев. На основании данных живой массы был рассчитан среднесуточный прирост в разные возрастные периоды по каждой группе. В возрасте 18 месяцев провели контрольный убой на Ялutorовском мясокомбинате, по три головы из каждой группы. Контрольный убой проведен по методике ВАСХНИЛ, ВИЖ, ВНИМП (1997). При проведении контрольного убоя определяли живую массу, массу парной туши, выход туши, масса внутреннего жира, убойный выход. Для изучения морфологического состава туш проведена обвалка полутуш по технологии мясной промышленности. Химический

анализ мяса-фарша проводили в ФГБУ государственной станции агрохимической службы «Тюменская» (аттестат аккредитации RA.RU.21 ПЧ37).

Бычки содержались беспривязно, на глубокой несменяемой подстилке в стационарном помещении, со свободным выходом на выгульно-кормовые площадки. Поение осуществлялось из групповых поилок с электроподогревом.

Условия содержания и кормления животных всех пород были одинаковы и соответствовали технологии, принятой в мясном скотоводстве. Рационы кормления были разработаны с учетом возраста и живой массы бычков для получения прироста на уровне 1000–1100 г. В структуре рациона концентраты составляли 33 %, грубые корма – 30, сочные – 37 %.

Благоприятные условия кормления и содержания во многом определили интенсивное увеличение живой массы молодняка. Животные всех опытных групп показали высокую интенсивность роста. Породная принадлежность животных определила разницу в величине живой массы. Бычки французских мясных пород имели преимущество по величине живой массы над сверстниками герефордской породы.

Динамика живой массы бычков приведена в таблице 1.

У бычков породы шароле в возрасте одного года живая масса составила 389,5 кг, такую же величину этого показателя имели животные породы обрак.

Остальные французские породы незначительно уступают по величине живой массы бычкам породы шароле и обрак. Преимущество французских пород в величине живой массы составило от 52,9 до 57,1 кг ($P \geq 0,99$).

К возрасту 18 месяцев наибольшая живая масса была у быков породы шароле – 587,5 кг, это больше по сравнению с герефордской породой на 114,0 кг (24,1 %). Животные лимузинской породы превышали сверстников герефордской породы на 64,4 кг (13,6 %), обрак – на 7,8 % и салерс – на 48,1 кг, или 10,1 %.

Таблица 1 – Динамика живой массы и среднесуточный прирост бычков

Возраст, мес., периоды роста	Группа животных				
	I	II	III	IV	V
Живая масса, кг					
9	245,2±8,1	289,6±9,2**	279,4±3,3*	299,4±2,7**	300,2±9,5***
12	332,4±7,4	387,8±10,6***	389,5±3,2***	389,5±3,1***	385,3±8,1***
15	427,6±6,3	489,9±5,8***	498,7±4,8***	475,2±5,4**	478,2±6,4**
18	473,5±6,1	537,9±21,4***	498,7±4,8***	510,5±6,3***	521,6±18,3***
Среднесуточный прирост, г					
9–12	968,9±27,3	1091,1±26,6	1223,3±35,1	1001,1±26,6	945,6±31,2
12–15	862,2±35,	1134,4±37,1	1213,3±26,2	959,2±28,3	1032,2±36,5
15–18	705,6±32,4	844,4±28,3	986,7±28,1	814,4±15,2	815,6±36,7
9–18	831,0±32,2	831,0±32,2	1120,3±29,8	905,8±23,4	914,2±34,8

Величина среднесуточных приростов подтверждает выявленную закономерность о высокой интенсивности роста молодняка всех пород, что объясняется полноценным кормлением животных.

Наиболее высокие приросты наблюдаются у животных породы шароле. В период с 9- до 12-месячного возраста величина прироста у животных породы шароле составила 1223 г, что превышает эту величину у бычков герефордской породы на 254,4 г, или 26,2 %. Среднесуточный прирост бычков лимузинской породы составил 1091 г. Бычки породы обрак превышают величину среднесуточного прироста бычков герефордской породы на 32,1 г (3,3 %). У бычков породы салерс в период с 9- до 12-месячного возраста наблюдались более низкие приросты по сравнению с герефордскими бычками.

За весь период выращивания среднесуточный прирост у бычков породы шароле составил 1120 г, у лимузинская породы – 1004 г, салерс – 914,2 и обрак – 905,8 г. У бычков герефордской породы соответственно среднесуточный прирост был меньше, чем у французских пород, на 289,3–74,8 г. Интенсивное выращивание сказалось на формировании мясного типа телосложения животных, у них формировался широкотелый тип телосложения с хорошо выраженными мясными формами.

По данным контрольного убоя, проведенного в возрасте 18 месяцев, установлено, что бычки всех пород дали тяжеловесные, хорошо обмусленные туши. Результаты контрольного убоя представлены в таблице 2.

Туши всех пород крупного рогатого скота были покрыты тонким слоем подкожного жира.

Наиболее массивные туши были получены от животных породы шароле. Масса парной туши составила 331,7 кг, что меньше по срав-

нению с тушами быков герефордской породы на 75,5 кг (29,4 %). По величине массы парной туши лимузинских бычков по сравнению с герефордскими превосходство составило 53,0 кг, обрак – 49,1 кг и салерс 36,4 кг соответственно в сравнении с герефордскими бычками ($P \geq 0,99$). Ранг распределения пород повторился и по убойной массе, в то время как по массе жира-сырца преимущество имели бычки герефордской породы. Это объясняется большей скороспелостью герефордской породы. Максимально высокий выход туши был у животных породы шароле. Однако значительные различия по массе внутреннего жира-сырца обусловили более высокий убойный выход молодняка герефордской породы.

Наши данные согласуются с ранее проведенными исследованиями [7, 8].

Важным показателем, характеризующим мясную продуктивность, является морфологический состав туш [9]. При проведении обвалки туш от животных всех пород получен высокий выход мышечной ткани. Туши бычков французских мясных пород в большей степени соответствовали требованиям потребителя, предпочитающего менее жирное мясо. Максимальное содержание мякотной части было характерно для бычков породы шароле – 130,8 кг, что больше, чем от герефордских бычков, на 34,5 кг (35,8 %). Преимущество лимузинской породы составило 26,0 кг, обрак – 23,3, салерс – 13,2 кг относительно герефордской породы. Меньшим содержанием костной ткани в абсолютном и относительном выражении характеризовались бычки герефордской породы. Наибольшее количество костной ткани получено от животных породы шароле – 30,4 кг, самый высокий выход костной ткани от животных породы салерс – 19,3 %.

Таблица 2 – Результаты контрольного убоя бычков

Показатель	Порода				
	I	II	III	IV	V
Предубойная масса, кг	460,5±11,2	541,0±12,2	569,0±9,2**	530,0*±8,6	141,6±3,2**
Масса парной туши, кг	256,2±4,6	309,4±5,2**	331,7±4,6**	305,3±6,2**	292,6±7,5**
Выход туши, %	55,7	57,2	58,3	57,6	54,8
Масса внутреннего жира, кг	256,2±4,6	18,9±0,2***	15,9±4,6**	19,1±6,2**	20,8±0,5**
Выход внутреннего жира, %	6,2	3,5	2,8	3,6	3,9
Убойная масса, кг	284,7±14,7	328,3±5,3	347,6±4,5	324,4±6,5	313,4±7,5
Убойный выход, %	61,9	60,7	61,1	61,2	58,7
Выход, %:					
мякоти	78,9	78,9	79,3	78,2	77,6
кости	18,1	18,2	18,4	18,9	19,3
сухожилия и хрящи	3,2	3,9	4,3	4,3	4,1

Таблица 3 – Химический состав мяса-фарша ($X \pm S_x$)

Порода	Сухое вещество	Жир	Протеин	Зола
Герефордская	31,8±0,8	10,6±0,13	20,1±0,7	1,1±0,03
Лимузин	28,9,0±0,25*	3,4±0,03***	24,6±0,6**	0,9±0,02
Шароле	27,6±0,5*	3,6±0,15***	23,1±0,4**	0,9±0,03
Обрак	29,1±0,12*	4,3±0,13***	23,7±0,3**	1,1±0,04
Салерс	28,7±0,2*	4,6±0,11***	23,1±1,5	1,0±0,05

Выход мякоти на 1 кг костей у животных герефордской породы составил 4 кг, у животных французских мясных пород – от 4,0 до 4,3. Таким образом, ни у одной породы коэффициент мясности не достиг параметров высококачественного мяса. Полученные результаты не противоречат ранее проведенным исследованиям по изучению мясной продуктивности французских мясных пород скота [10].

Питательная ценность говядины во многом зависит от ее химического состава [11]. Анализ химического состава средней пробы мяса-фарша показал, что герефордская порода имела преимущество по количеству сухого вещества в мясе фарше по сравнению с французскими мясными породами скота. Процесс интенсивного отложения жира в тушах животных герефордской породы повлиял на содержание сухого вещества в силу их относительной скороспелости. Наибольшее содержание протеина в мясе-фарше бычков лимузинской породы, хи-

мический состав приведен в таблице 3. Аналогичные результаты были получены в ранее проведенных исследованиях.

Таким образом, интенсивное выращивание и откорм бычков мясных пород в условиях Северного Зауралья обеспечивает высокие показатели мясной продуктивности у пород французского корня происхождения. Масса парной туши у животных породы шароле составила 331,7 кг, у лимузинской – 309,4 кг, обрак – 305,3, салерс – 292,6 и герефордской породы – 256,2 кг. По основным показателям мясной продуктивности, таким как выход туши, убойная масса, лучшими были бычки породы шароле, что свидетельствует об их высоком потенциале мясной продуктивности. Наиболее высокое содержание сухого вещества было в мясе-фарше бычков породы герефорд, за счет более высокого содержания жира. При этом химический состав мяса-фарша свидетельствует о хороших качественных показателях мяса, полученного от всех пород скота.

Литература

1. Проект концепции устойчивого развития мясного скотоводства в Российской Федерации до 2030 года / Х. А. Амерханов, С. А. Мирошников, Р. В. Костюк [и др.] // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 1 (97). С. 7–11.
2. Легошин Г. П., Алексеев А. А. Эффективность разведения и использования мясных коров в условиях инновационной технологии // Молочное и мясное скотоводство. 2017. № 4. С. 26–29.
3. Дунин И. М. Племенные ресурсы специализированного мясного скотоводства – основа интенсивного производства говядины в России // Зоотехния. 2018. № 2.
4. Гамарник Н. Г., Шевелёва О. М., Дуров А. С. Герефордский скот сибирской селекции : моногр. Новосибирск : ГНУ СибНХСБ, 2010. 309 с.
5. Бахарев А. А., Шевелёва О. М. Особенности мясной продуктивности бычков породы салерс в процессе их акклиматизации в условиях Северного Зауралья // Молочное и мясное скотоводство. 2017. № 8. С. 27–30.
6. Бахарев А. А., Шевелёва О. М., Беседина Г. Н. Характеристика и история форми-

References

1. The draft concept of sustainable development of beef cattle in the Russian Federation up to 2030 / by H. A. Amirkhanov, S. A. Miroshnikov, R. V. Kostyuk [et al.] // Bulletin of beef cattle. 2017. № 1 (97). P. 7–11.
2. Legoshin G. P., Alekseev A. A. Efficiency of breeding and use of meat cows in the conditions of innovative technology // Dairy and beef cattle. 2017. № 4. P. 26–29.
3. Dunin I. M. Breeding resources of specialized meat cattle breeding-the basis of intensive beef production in Russia // Zootechnics. 2018. № 2.
4. Gamarnik N. G., Sheveleva O. M., Durov A. S. Hereford cattle of Siberian selection : monograph. Novosibirsk : SSI Siberian agricultural library of the Russian Academy of agricultural sciences, 2010. 309 p.
5. Bakharev A. A., Sheveleva O. M. Features of meat productivity of bulls of breed Salers in the course of their acclimatization in the conditions of the Northern Trans-Ural // Dairy and meat cattle breeding. 2017. № 8. P. 27–30.
6. Bakharev A. A., Sheveleva O. M., Besedina G. N. The characteristics and the history of the formation of beef cattle in the Tyu-

- рования мясного скотоводства Тюменской области // Мир инноваций. 2017. № 1. С. 65–69.
7. Лысенко Л. А., Шевелёва О. М. Рост, развитие и гематологические показатели крупного рогатого скота обракской породы различных генераций в условиях Северного Зауралья // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2008. № 11. С. 23–27.
 8. Шевелёва О. М., Логинов С. В. Живая масса и показатели роста быков мясных пород в условиях Северного Зауралья // Агропродовольственная политика России. 2016. № 8 (56). С. 24–27.
 9. Шевелёва О. М., Логинов С. В. Сравнительная оценка мясной продуктивности бычков разных пород в условиях Северного Зауралья // Известия Оренбургского ГАУ. 2017. № 5 (67). С. 158–160.
 10. Шевелёва О. М., Бахарев А. А., Криницина Т. П. Мясное скотоводство Тюменской области // Современная наука – агропромышленному производству : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 135-летию первого среднего учебного заведения Зауралья – Александровского реального училища и 55-летию ГАУ Северного Зауралья. Тюмень, 2014. С. 148–150.
 11. Шевелёва О. М., Бахарев А. А. Мясная продуктивность бычков породы салерс разных генетико-экологических генераций // Молочное и мясное скотоводство. 2013. № 8. С. 25–26.
 - men region // World of innovation. 2017. № 1. P. 65–69.
 7. Lysenko L. A., Sheveleva O. M. Growth, development and hematological indicators of cattle of the obrak breed of various generations in the conditions of the Northern Trans-Ural // Siberian Bulletin of agricultural science. 2008. № 11. P. 23–27.
 8. Sheveleva O. M., Loginov S. V. Live weight and growth rates of beef breeds in the conditions of the Northern Trans-Ural // Agro-Food policy of Russia. 2016. № 8 (56). P. 24–27.
 9. Sheveleva O. M., Loginov S. V. Comparative assessment of meat productivity of bulls of different breeds in the conditions of the Northern Trans-Ural // News of the Orenburg SAU. 2017. № 5 (67). P. 158–160.
 10. Sheveleva O. M., Bakharev A. A., Krinitsina T. P. Meat cattle breeding of the Tyumen region // Modern science-agro-industrial production : collection of scientific papers on the materials of the International scientific and practical conference dedicated to 135th anniversary of the first secondary school of the Trans-Urals – Alexander real school and 55th anniversary of the Northern Trans-Urals. Tyumen, 2014. P. 148–150.
 11. Sheveleva O. M., Bakharev A. A. Meat productivity of Salers bulls of different genetic and ecological generations // Dairy and meat cattle breeding. 2013. № 8. P. 25–26.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-102-104
УДК 631.528.63:635.582.711.71

С. А. Бардакова

Bardakova S. A.

СПОНТАННЫЕ ПОЧКОВЫЕ МУТАЦИИ САДОВЫХ РОЗ

SPONTANEOUS BUD MUTATIONS OF GARDEN ROSE

Представлены факты вегетативной изменчивости у садовых роз. Нами на большом коллекционном материале с 2005–2006 гг. проводятся исследования изменчивости признаков и свойств роз при их спонтанном мутировании. Методом спонтанного мутагенеза получено два сорта – спорта, отнесенных к садовой группе, к которой принадлежат исходные сорта. Уклонение от типичных признаков проявилось в изменении окраски цветка у сорта Folklore и соцветия у сорта Gloria Mundi. Изменчивость, полученная при почковых вариациях, дает исходный материал для получения новых сортов вегетативно размножаемых растений. Закрепленные вовремя прививкой – спорты на подвой роза собачья (*R. canina* L.) оказались устойчивыми и сохранили свои новые признаки. Путем закрепления почковой вариации сорта Folklore со смешанной оранжевой окраской лепестков получен сорт Жемчужина Кавказа со светло-желтой окраской лепестков, а от почковой вариации сорта Gloria Mundi с оранжевой окраской лепестков получен сорт Янка с розовой окраской лепестков. Сорт розы Жемчужина Кавказа относится к чайно-гибридной садовой группе, а сорт Янка – к полиантовой. Сорта селекции Ставропольского ботанического сада зарегистрированы в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений.

Ключевые слова: роза, почковая вариация, сорт, коллекция, садовая группа.

The facts of vegetative variability at garden roses are presented in the article. We conduct researches (on big collection material since 2005–2006) of variability of signs and properties of roses at their spontaneous mutation. The method of a spontaneous mutagenesis has received two variety-sports, carried to garden group to which initial variety belong. Evasion from typical signs was shown in change of coloring of a flower at the variety of Folklore and an inflorescence at the Gloria Mundi variety. The variability, at the bud mutations, gives initial material for receiving new varieties of vegetative reproduction's plants. Fixed time grafting – sports on the rootstock dog rose (*R. canina* L.), proved to be stable and retained their new signs. By fixing of a bud mutation of the variety Folklore with the mixed orange color of petals we received the variety the Pearl of the Caucasus with light yellow color of petals, and by the bud mutation of the variety Gloria Mundi with the orange color of the petals we received the variety Yanka with pink color of the petals. The rose variety Pearl of the Caucasus belongs to Hybrid Tea to garden group, and the variety of Yanka – to the polyanthous one. The varieties of selection of the Stavropol botanical garden are registered in the State register of the protected selection achievements.

Key words: rose, bud mutation, variety, collection, garden group.

Бардакова Светлана Анатольевна – старший научный сотрудник лаборатории дендрологии Ставропольский ботанический сад им. В. В. Скрипчинского – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)56-03-70
E-mail: bardakowa.sveta@yandex.ru

Bardakova Svetlana Anatolievna – Senior Researcher of the Laboratory of Dendrology Stavropol Botanical Garden named after V. V. Skripchinsky – branch of FSBSI «North Caucasian Federal Agricultural Research Centre» Stavropol
Tel.: 8(8652)56-03-70
E-mail: bardakowa.sveta@yandex.ru

Вопросы по изучению спонтанной изменчивости у садовых роз отражены в работах Дарвина, Мичурина. Дарвин первый собрал материал о почковых вариациях и сделал вывод, что изменчивость растений идет и вегетативным путем, без полового процесса. Мичуринская теория наследственности и ее изменчивости дает следующее научное объяснение природе почковой вариации. Если в процессе развития организма ассимилируются необычные условия внешней среды, то при этом происходит изменение наследственности [1]. За всю историю культивирования садовых роз накопилось много сортов, возникших в результате спонтанных соматических мутаций, приблизительно 10 % от их общего количества, полученных в мире до 1986 года, которые являются спортами. Известно более 2000 сортов, возникших как почковые мутации [2].

Селекционная мысль не стоит на месте, появляются новые сорта, превосходящие прежние. Перед селекционерами стоит ряд задач по созданию новых сортов, обладающих повышенной устойчивостью к вредителям и болезням, продуктивностью и адаптивностью. Обогащение сортового разнообразия роз может происходить за счет закрепления вегетативным путем так называемых почковых вариаций, очень ценных в декоративном отношении [3]. Спонтанные мутации сыграли значительную роль в образовании современных садовых роз, поэтому изучение вегетативной изменчивости у роз – актуально.

Коллекция садовых роз Ставропольского ботанического сада размещена на трех кварталах общей площадью 2174 м². В настоящее время она насчитывает более 350 сортов роз, относящихся к 14 садовым группам по Международной классификации (Modern Roses) [4]. Нами на большом коллекционном материале в

условиях, обеспечивающих нормальное развитие культуры, проводятся исследования изменчивости признаков и свойств роз при их спонтанном мутировании.

При проведении исследований использовалась Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность [5], сравнительную сортооценку проводили по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [6], комплексную оценку – по методике Былова [7].

Растения, относящиеся к одному сорту роз, довольно устойчиво сохраняют свои признаки при вегетативном размножении. Однако эта устойчивость не абсолютна. В результате постоянного наблюдения за коллекцией садовых роз в 2005–2006 гг. были обнаружены случаи вегетативной изменчивости (почковые мутации или спорты), когда на кусте из отдельных почек вырастает побег с признаками не присущими данному сорту. Уклонение от типичных признаков сорта роз проявилось в изменении окраски лепестков. Так, у чайно-гибридного сорта Folklore основная оранжевая смешанная (orange blend) окраска лепестков изменялась в светло-желтую (light yellow), а у полиантового сорта Gloria Mundi изменчивая окраска лепестков охватывает только часть одного соцветия, оранжевая (orange) окраска лепестков изменялась в розовую (medium pink). Изменчивость, возникающая при почковых вариациях, дает исходный материал для получения новых сортов вегетативно размножаемых растений. В дальнейшем часть побега – спорта была размножена окулировкой на шиповнике (*R. canina* L.). Закрепленные вегетативным путем спорты оказались устойчивыми и сохранили свои новые признаки. Полученные устойчивые формы были отобраны для первичного сортоизучения.

Сорт Жемчужина Кавказа получен от почковой вариации розы Folklore, относится к чайно-

гибридной (*Hybrid Tea*) садовой группе. Тип роста – кустовые розы, тип куста – раскидистый, тип выращивания – срезочный. Высота растения в период массового цветения 85–90 см. Группа окраски цветка – оранжевая, окраска центра – розовая, окраска внутренней стороны лепестков – светло-желтая. Цветы крупные – 11 см, с высоким центром, махровые (35 лп.), ароматные, на прочных цветоносах. Длина цветоносных побегов – 70–72 см. Кусты высокорослые, густые. Сорт ремонтантный, зимостойкий, обладает средней устойчивостью к мучнистой росе и ржавчине, устойчив к неблагоприятным погодным условиям. Для одиночных и групповых посадок.

Сорт Янка получен от почковой вариации розы Gloria Mundi, относится к полиантовой (*Polyantha*) садовой группе. Тип роста – клумбовые розы, тип выращивания – садовый, тип куста – прямостоячий, высота (35–40 см). Цветки шаровидные, собраны в плотные соцветия по 36–40 цветков, полумахровые, аромат отсутствует. Бутоны округлые, диаметр цветка 4,5 см, окраска пурпурно-розовая. Цветение обильное, сорт ремонтантный, зимостойкий. Обладает средней устойчивостью к болезням и вредителям. Для бордюров, групповых посадок.

Таким образом, вновь созданные сорта будут служить ценным вкладом в наш сортовой фонд. Почковая вариация розы Folklore дала новую по окраске цветка розу Жемчужина Кавказа, а от почковой вариации розы Gloria Mundi была получена новая по окраске цветка роза Янка. В 2014 году они были представлены в Государственную комиссию Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений. В 2017 году сорта селекции Ставропольского ботанического сада зарегистрированы в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений с допуском использования по всей территории РФ.

Литература

1. Лемпицкий Л. П. Вегетативная изменчивость у роз // Акклиматизация растений. Киев : Изд-во Академия наук Украинской ССР, 1955. С. 119–129.
2. Зыков К. И., Клименко З. К. Роль спонтанных почковых мутаций в эволюции садовых роз // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2007. Вып. 94. С. 24–31.
3. Ижевский С. А. Розы. М. : Государственное изд-во с.-х. литературы, 1958. С. 91.
4. Бумбеева Л. И. Новое в классификации роз // Экспериментальные основы интродукции декоративных растений. Пушино : ОНТИ ИФХ и РАН, 2009. Вып. 1. 148 с.
5. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность // Официальный бюллетень Госкомиссии. 2002. № 6.

References

1. Lempitsky L. P. Vegetative variability at roses // Acclimatization of plants. Kiev : Publishing house of the Academy of Sciences of Ukrainian SSR, 1955. P. 119–129.
2. Zykov K. I., Klimenko Z. K. Role of spontaneous bud mutations in evolution of garden roses // Bulletin of the Nikitsky Botanical Garden. 2007. Issue 94. P. 24–31.
3. Izhevsky S.A. Rose. M. : State publishing house to agricultural literature, 1958. P. 91.
4. Bumbeeva L. I. New in classification of roses // Experimental bases of an introduction of ornamental plants. 2009. Puschino : ONTI IFH and RAS, 2009. Issue 1. 148 p.
5. Technique of carrying out tests for distinguishability, uniformity and stability // Official Bulletin of State Commission. 2002. № 6.

6. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. : Изд-во Колос, 1968. Вып. 6 : Декоративные культуры. 224 с.
7. Былов В. Н. Основы сравнительной сортооценки декоративных культур // Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений. М. : Наука, 1978. С. 10–31.
6. Technique of the State variety testing of crops. M. : publishing Kolos, 1968. Issue 6: Decorative Cultures. 224 p.
7. Bylov V. N. Bases of a comparative variety testing of decorative cultures // Introduction and selection of flower ornamental plants. M. : Nayka, 1978. P. 10–31.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-105-107
УДК 631.531:631.234

В. В. Волкова

Volkova V. V.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И РАЗМНОЖЕНИЯ *VICTORIA CRUZIANA* (ROEPP.) J. SOWERBY В КОНТЕЙНЕРНОЙ КУЛЬТУРЕ

FEATURES OF DEVELOPMENT AND REPRODUCTION OF *VICTORIA CRUZIANA* (ROEPP.) J. SOWERBY IN CONTAINER CULTURE

В течение 12 лет занимались изучением *V. cruziana* (Roepp.) J. Sowerby в условиях тропической оранжереи в Ставропольском ботаническом саду. Установили, что в среднем вегетация длится 315 дней, удлинённый период наблюдался в 2012 г. – 361, 2013 г. – 404, 2014 г. – 349 дней. В результате искусственного опыления с 2006 по 2017 г. нами были получены семена в количестве 16450 штук. *V. cruziana* растёт и развивается при ярком солнечном свете, температура воды 25–28 °С, размножается семенами, так как в условиях умеренного климата не образует многолетнего корневища. Всхожесть семян сохраняется до 10 лет.

Ключевые слова: Виктория, семенное размножение, вид, оранжерея, температура, опыление.

For 12 years we have studied the *V. cruziana* (Roepp.) J. Sowerby in a tropical greenhouse in the Stavropol Botanical Garden. It was established that on average the vegetation lasts 315 days, the extended period was observed in 2012 – 361, 2013 – 404, 2014 – 349 days. As a result of artificial pollination from 2006 to 2017 we obtained seeds in the amount of 16450 pieces. *V. cruziana* grows and develops in bright sunlight, the temperature of water is 25–28 °C, reproduces by seeds, because in conditions of moderate climate it does not form a long-term rhizome. Germination of seeds lasts up to 10 years.

Key words: Victoria, seed reproduction, species, greenhouse, temperature, pollination.

Волкова Валентина Валентиновна – научный сотрудник лаборатории интродукции тропических растений Ставропольский ботанический сад им. В. В. Скрипчинского – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)56-03-75
E-mail: lotos026@mail.ru

Volkova Valentina Valentinovna – Researcher of the laboratory for the Introduction of Tropical plants Stavropol Botanical Garden named after V. V. Skripchinsky – branch of FSBSI «North Caucasian Federal Agricultural Research Centre» Stavropol
Tel.: 8(8652)56-03-75
E-mail: lotos026@mail.ru

История введения в культуру *Victoria cruziana* (Roepp.) J. Sowerby началась с 1849 года, когда она впервые зацвела в Королевском ботаническом саду Кью. В том же году она цвела в Бельгии (Гент) в хозяйстве Луи Ван Гутта. В России Виктория была выращена и зацвела в 1854 году в Петербургском ботаническом саду, а в Москве в 1907 году. В ботанических садах бывшего Советского Союза она выращивалась в защищенном грунте в Москве, Ленинграде, Киеве, Харькове, а в открытом – в Ялте, Сочи, Сухуми, Ташкенте, Алма-Ате [1]. В Ботаническом саду им. акад. А. В. Фомина Киевского национального университета Виктория цвела, образовывала всхожие семена. Период вегетации у нее длится 200–230 дней [2].

В 2005 году по инициативе директора сада В. И. Кожевникова было создано отделение с экспозицией прибрежно-водных растений в бассейне площадью водного зеркала 116,9 м² и объёмом 80 тыс. литров. Первые растения *Victoria cruziana* были привезены из Ботанического сада БИН РАН им. В. Л. Комарова Е. И. Щепиной [3]. С 2006 года в условиях Ставропольской возвышенности проводится опыт

по изучению биоморфологических, адаптивных особенностей и семенному размножению *Victoria cruziana* в условиях закрытого грунта Ставропольского ботанического сада. Исследования проводятся по общепринятым методикам [4, 5] (рис.).

Нами проводились наблюдения за развитием кувшинки в течение 12 лет (табл. 1). Отмечено массовое прорастание семян с III декады октября по I декаду ноября при температуре воды 25–28 °С с дополнительной подсветкой до 7 часов. Посадка ростков длиной 5 см проводилась с III декады декабря по I декаду января. Растения сажались в бассейн с температурой воды 25–28 °С, столб воды над центральным молодым листом не более 10 см. Первый подводный шиловидный лист появился на 20-й день после проращивания, а второй – узко-копьевидный – на 25-й день. Первая пересадка растений в контейнер большего объема проводилась на 30-й день: растения имеют один нитевидный и 2 стреловидных листа с длиной корня 15 см. Первый округлый плавающий лист образуется на 37-й день. Для изучения роста и развития проводится вторая перевалка двух растений в контейнеры объемом 180 л с высотой водяного столба 50 см.

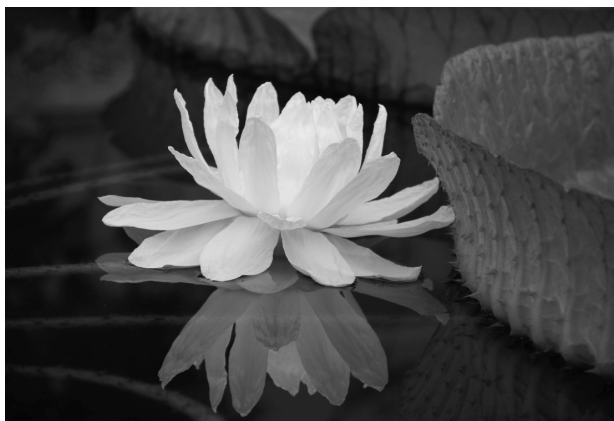


Рисунок – *Victoria cruziana* (Roepp.)
J. Sowerby

Формирование плавающих крупных листьев отмечено в течение 47 дней, нарастание новых листьев происходило через каждые 5 дней. Общее количество листьев достигло 12 шт. Растение вступило в генеративную фазу, когда размеры листьев были в пределах 80–150 см в диаметре. Начало цветения отмечено в среднем

на 120-й день, диаметр первого цветка 20 см, с последующим увеличением до 28–30 см.

Проводилось гейтеногамное опыление растений. После созревания семян первого плода отмечается уменьшение размера листовых пластинок и через 40–50 дней – гибель растений.

Как видно из таблицы 1, с 2006 года у наблюдаемых растений увеличивается количество цветов с 10 до 22 штук, наименьшее количество отмечено в 2015 году – 2. Возросли показатели реальной семенной продуктивности плода к 2010 году и составили 1480 шт. (табл. 2).

В 2011 году отмечено уменьшение количества семян до 100 шт., в 2012 году – 460 семян. Все семена в трещинах, при нажатии лопались. При изучении под микроскопом у семян не наблюдали зародыш, при хранении они сгнили.

В 2012 году нами были получены семена *V. cruziana*, произрастающей в условиях г. Сухуми. В 2013 году проводилось искусственное перекрестное опыление растений разных экотипов, в результате образовалось 12 плодов. Собрано 2664 семени. После сбора семян наблюдалось повторное цветение и увеличение диаметра листьев до 50 см.

Таблица 1 – Особенности развития *Victoria cruziana* в контейнерной культуре за 2009–2017 гг.

Вегетация, дни		Количество цветков, шт.		Диаметр, см	
Начало	Всего	I	II	листьев	цветка
17.01.06	212	4	4	145,0±7,1	20,4±0,5
27.12.06	220	8	2	105,1±7,9	28,5±0,1
17.12.07	260	12	14	95,6±13,4	31,3±0,2
15.12.08	258	11	7	120,2±13,5	33,6±0,3
21.12.09	289	10	7	85,2±6,4	28,6±0,1
16.12.10	293	10	9	79,0±12,4	28,4±0,2
20.12.11	361	6	15	67,0±4,2	33,8±0,2
16.11.12	404	15	22	105,5±7,1	35,8±0,4
16.11.13	349	10	15	89,5±15,5	35,8±0,4
14.05.15	137	2	0	64,0±8,4	28,5±0,2
18.01.16	279	15	8	95,7±6,6	33,4±0,1
18.12.16	286	8	13	126,3±11,2	35,5±0,3

Примечание. I–II номера кувшинок.

Таблица 2 – Динамика образования семян у двух растений за 2009–2017 гг.

Год	Количество плодов (многоорешек), шт.	Количество семян, шт.	
		Среднее в плоде	Общая сумма семян всех плодов
2006	2	90	180
2007	2	275	550
2008	15	157	2358
2009	7	190	1330
2010	8	185	1480
2011	5	20	100
2012	6	76	460
2013	9	184	1656
2014	14	114	1598
2015	1	0	0
2016	12	207	2484
2017	9	229	2068

У кувшинки I (СБС) наблюдали 15 цветков, кувшинки II (БС Сухуми) – 22 цветка. В 2013 году отмечено раннее и продолжительное цветение у Сухумского экземпляра и увеличение длительности вегетации – 404 дня.

В 2015 году посеяны семена от перекрестного опыления обоих экземпляров, собранные в 2013 году. У первых 6 посевов всходы нормально развивались до образования первых стреловидных листочков, в дальнейшем они погибали по неизвестной причине, только два растения из седьмого посева тех же семян (14.05.2015) выжили, первая пересадка которых произведена 26 мая 2015 года в контейнер большего объема (100 л). Наблюдали увеличение диаметра листьев до 90 см и начало цветения с 15.08.2015,

окончание – 18.08.2015. Образование семян не наблюдали.

В 2016–2017 гг. получено наибольшее количество всхожих семян – 4552 шт. В среднем вегетация Виктории длится 315 дней, увеличение вегетационного периода наблюдалось с 2012 по 2014 г. (2012 г. – 361, 2013 г. – 404, 2014 г. – 349 дней). С 2006 по 2017 г. были получены всхожие семена в количестве 16450 шт. *V. cruziana* растет и хорошо развивается при ярком солнечном свете с температурой воды 25–28 °С, размножается семенами, так как в условиях умеренного климата не образует многолетнего корневища и выращивается как однолетник из семян. В воде сохраняют всхожесть до 10 лет.

Литература

1. Замятнин Б. Н. Виктория regia – гигантская водяная лилия Южной Америки. Л. : Наука, 1980. 88 с.
2. Мазур Т. П. Род *Victoria* Lindl. в защищенном грунте умеренной зоны Украины // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Сер. Биология. 2004. № 2 (8). С. 225–229.
3. Волкова В. В. Коллекция прибрежно-водных растений в Ставропольском ботаническом саду // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов : III Междунар. науч.-практ. конф. (7–9 октября 2015 г.). Минск, 2015. С. 294–299.
4. Работнов Т. А. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах // Полевая геоботаника. М., 1960. С. 109–157.
5. Садчиков А. П., Кудряшов М. А. Гидробиотаника: Прибрежно-водная растительность. М. : Академия, 2005. 240 с.

References

1. Zamyatnin B. N. *Victoria regia* – huge water lily of the South America. L. : Nauka, 1980. 88 p.
2. Masur T. P. Genus *Victoria* Lindl. in the protected soil of a moderate zone of Ukraine // Bulletin of Nizhny Novgorod University named after N. I. Lobachevsky. Biology Series. 2004. № 2 (8). P. 225–229.
3. Volkova V. V. A collection of coastal and water plants in the Stavropol Botanical Garden // Problems of the conservation of biodiversity and use of biological resources : the III International scientific and practical conference (October 7–9, 2015). Minsk, 2015. P. 294–299.
4. Rabotnov T. A. Methods of studying the seed reproduction of herbaceous plants in communities // Field Geobotany. M., 1960. P. 109–157.
5. Sadchikov A. P., Kudryashov M. A. Hydrobotany: Coastal and Water Vegetation. M. : Academia, 2005. 240 p.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-108-111
УДК 634.8:632.952:631.4

Т. Н. Воробьева, М. Е. Подгорная

Vorobyeva T. N., Podgornaya M. E.

БИОТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМНЫХ ФУНГИЦИДОВ В ЭКОСИСТЕМЕ АМПЕЛОЦЕНОЗОВ

BIOTRANSFORMATION OF SYSTEM FUNGICIDES IN AMPELOZENOSIS ECOSYSTEM

Современные препараты, предназначенные для защиты виноградинок от грибных болезней, характеризуются включением в состав ранее применяемого действующего вещества, обладающего высокотоксичными свойствами. К ним относятся органические фунгициды системного действия триазольной группы («Фалькон», «Универсал», «Колосаль», «Колосаль Про»). Использование этих препаратов против проявившейся инфекции при попадании на растения приводит к ее подавлению, другая часть препарата, в исходной форме попадая в почву, длительное время не подвергается биотрансформации до безопасных уровней. Накапливаясь в почве, химикаты не переходят полностью в лабильную быстро деградирующую форму, трансформируясь в виде токсичных соединений, частично мигрирующих в экосистеме «почва – растение – виноград». Степень модификации структуры системных гетероциклических фунгицидов триазольной группы до экологически безопасных уровней незначительна. Часть токсичных соединений в результате метаболической мутации входящих в их состав действующих веществ остается неизменной. В сложной агробиологической системе виноградинок используемые химикаты быстро распространяются и накапливаются в объектах экосистемы, что причиняет немалый вред многим почвенным живым организмам. Несмотря на существующую проблему, отмечается недостаток изученности биотрансформации фунгицидов триазольной группы в экосистеме ампелоценозов. В выполненной работе определены кумулятивные свойства фунгицидов системного действия триазольной группы, используемых на виноградниках. Обнаружены токсичные остатки триазолов, загрязняющих почву виноградных насаждений, в количествах, превышающих предельно-допустимые нормы. Установлена их частичная миграция в экосистеме «почва – растение – продукция».

Ключевые слова: фунгициды, токсичные остатки, триазолы, миграция, почва, виноград.

Modern products, designed for control of fungi diseases in grapes, are characterized by the presence of highly toxic characteristics. Organic fungicides of systemic action of triazole group (Falcon, Universal, Kolosal, Kolosal Pro) are among them. When applied to the plant these products control the revealed infection, a part of the products got to the soil in initial form, not being bio-transformed till the safe form for a long time. When accumulated in soil the chemicals aren't transformed to a labile, quickly degrading form. They transform to toxic metabolites partially migrating in eco-system «soil – plant – grape». The modification level of systemic hetero-cyclic fungicides of triazole group till ecologically safe levels is insufficient. The part of toxic compounds in the course of metabolic mutation of compounds is intact. Within a complex agrobiological system of grapes the chemicals applied are quickly spread and accumulated by ecosystemic objects, that significantly affects quite a number of soil inhabitants. In spite of the existing problem there is a lack of studies on bio-transformation of fungicides of triazole group in ampelocenosis ecosystem. In the given study there are defined cumulative characteristics of fungicides of systemic action of triazole group, applied in grapes. There were revealed toxic residues of triazoles polluting soil in the area of grapes' plants in amounts exceeding the maximum allowable norms. There was defined their partial migration in ecosystem «soil – plant – ready products».

Key words: fungicides, toxic residues, triazoles, migration, soil, grapes.

Воробьева Татьяна Николаевна –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник Научного центра защиты и биотехнологий растений ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» г. Краснодар
Тел.: 8-918-496-28-67
E-mail: toksikolog@mail.ru

Подгорная Марина Ефимовна –

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией защиты плодовых и ягодных культур ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» г. Краснодар
Тел.: 8(861)252-64-86
E-mail: plantprotection@yandex.ru

Vorobyeva Tatyana Nikolaevna –

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Principal Researcher of the Scientific Centre of Protection and Biotechnology of Plants FSBSI «North-Caucasus Federal Scientific Centre of Horticulture, Viticulture, Wine-making» Krasnodar
Tel.: 8-918-496-28-67
E-mail: toksikolog@mail.ru

Podgornaya Marina Efimovna –

Ph.D. of Biological Sciences, Senior Researcher, Head of the Laboratory of Protection of Fruit and Berry Crops FSBSI «North-Caucasus Federal Scientific Centre of Horticulture, Viticulture, Wine-making» Krasnodar
Tel.: 8(861)252-64-86
E-mail: plantprotection@yandex.ru

Вразнообразии агротехнических приемов возделывание винограда сопряжено с техногенным воздействием на экосистемы ампелоценозов. Оно состоит в том, что виноградники не один десяток лет возделываются на постоянных участках, где техногенная нагрузка увеличивается ежегодно. Это загрязняет экосистему ампелоценозов опасными химикатами, что приводит к сокращению энергетического потенциала виноградников, уменьшению их продуктивности, снижению показателей, характеризующих качество винограда. При этом важно учитывать, что в экосистеме ампелоценозов плодородный слой почвы подвергается значительной деградации, если процесс ее окультуривания происходит длительное время. Внутренние связи с другими компонентами экосистемы нарушены, и поддержка плодородия прекращается.

Среди многочисленных загрязнителей экосистем ампелоценозов особый интерес представляют перспективные препараты системного действия, используемые против грибных болезней, ежегодно поражающих виноградники. Они обладают повышенной токсичностью, что обеспечивает эффективность защиты растений при их применении в незначительных дозировках [1]. Эти химикаты представляют экологическую опасность для аккумулирующих их объектов, так как утилизация их в природных объектах незначительна. Это подтверждается [2] способностью к бионакоплению в почве такой группы пестицидов и увеличению их концентрации в трофических цепях экосистемы.

Таковыми свойствами характеризуются системные фунгициды триазольной группы. Они загрязняют почву, накапливаются в растении и в винограде, но основным их недостатком является уничтожение совместно с патогенами и «полезных» в агроценозе видов [2, 3]. Несмотря на значительный круг возникающих вопросов, отмечается недостаток информации и изученности биотрансформации системных фунгицидов в экосистеме ампелоценозов.

Цель представленной работы – установить биотрансформацию аккумулируемых почвой фунгицидов триазольной группы и миграцию токсичных продуктов полураспада в экосистеме «почва – растение – ягоды».

Исследования были выполнены в условиях лабораторно-полевого опыта, заложенного на промышленных виноградниках специализированного хозяйства АО агрофирма «Южная». Объекты исследований – почва и виноград с опытного виноградного участка технического сорта Первенец Магарача, насаждения 2010 года. Исследования проводили на двух участках площадью 5 га при одинаковых агротехнических условиях содержания. На одном из них (вариант 1) были ежегодными обработки фунгицидами различных групп, включая и изучаемые препараты. На другом участке (вариант 2)

в последний год выполняемой работы обработки этими фунгицидами не проводились. Это позволило определить загрязненность винограда почвенными токсичными остатками изучаемых фунгицидов. Для исследований были выбраны триазолы «Фалькон», «Универсал», «Колосаль» и «Колосаль Про», содержащие от одного до трех токсичных соединений (спироксамин, тебуконазол, триадименол). При отборе проб почвы и винограда для анализа были использованы методические указания [2]. Токсичные остатки определялись по общепринятым методикам [4] с использованием хроматографов, газового «Цвет 500М» с модулем управления «Хромос ИРМ-10» (ООО «Хромос», Россия) и жидкостного «KNAUER» (Германия), укомплектованного блоком управления Smartline Manager 5000.

Обработка экспериментального материала – специальные компьютерные программы (Microsoft Excel 2007; Statistica 6.0 for Windows).

Фитосанитарное состояние виноградников, поражаемых грибными болезнями, ежегодно прогнозирует необходимость проведения нескольких обработок фунгицидами. В годы эпифитотий, а порой и для профилактики, обработки виноградников изучаемыми препаратами проводились в течение всего периода вегетации. Перспективной группой в настоящее время являются триазолы, характеризующиеся способностью проникать в ткани растения и активно перемещаться в них, снижая инфекционный фон грибных заболеваний. В то же время аккумулируемые почвой токсичные остатки не подвергаются полноценной биотрансформации до безопасных уровней. Степень модификации структуры системных гетероциклических фунгицидов триазольной группы до экологически безопасных уровней неполноценна. Часть токсичных соединений в результате метаболической мутации входящих в их состав действующих веществ (д. в.) остается неизменной. В сложной агробиологической системе виноградников используемые химикаты быстро распространяются и накапливаются в объектах экосистемы, что причиняет немалый вред многим почвенным живым организмам.

Аккумулируемые почвой токсичные остатки изучаемых фунгицидов не подвергались полноценной биотрансформации до безопасных уровней и сохранялись в почве весной до обработок ими в период следующей вегетации от 2,5 до 9,5 ПДК по показателям токсичных соединений (д. в.), составляющих исходную форму каждого препарата. Не обнаруживался лишь полностью разложившийся спироксамин, входящий в состав препарата «Фалькон».

Содержание в почве токсичных соединений (д. в.), входящих в состав анализируемых фунгицидов, по первому варианту опыта увеличилось за счет ежегодных обработок ими виноградников в период проводимых исследований (табл. 1).

Таблица 1 – Биотрансформация триазолов в почве

Триазолы	ПДК мг/кг	Концентрация д. в., мг/кг	
		Весна (до обработок)	Осень (после обработок)
Фалькон (д. в.) Спироксамин Тебуконазол Триадименол	0,4 ОДК 0,4 ОДК 0,02	0 1,28±0,041 0,19±0,033	0,92±0,061 1,85±0,044 1,08±0,029
Универсал, СП (д. в.) Тебуконазол	0,4	1,88±0,055	2,98±0,073
Колосаль, КЭ (д. в.) Тебуконазол	0,4	0,99±0,028	1,95±0,061
Колосаль ПРО, КЭ (д. в.) Пропиконазол Тебуконазол	0,2 ОДК 0,4	1,05±0,019 1,34±0,027	2,15±0,043 1,90±0,059

Таблица 2 – Миграция триазолов из почвы в виноград

Концентрация действующих веществ, мг/кг			
Виноград (сорт Первенец Магарача)			МДУ, мг/кг
Триазолы	1	2	
Фалькон (д. в.) Спироксамин Тебуконазол Триадименол	0,78±0,021 0,98±0,016 1,55±0,018	0,29±0,032 0,56±0,041 0,38±0,045	2,0 2,0 2,0
Универсал, СП (д. в.) Тебуконазол	1,74±0,022	1,13±0,010	2,0
Колосаль, КЭ (д. в.) Тебуконазол	1,15±0,011	0,75±0,023	2,0
Колосаль ПРО, КЭ (д. в.) Пропиконазол Тебуконазол	1,25±0,016 1,05±0,012	0,34±0,021 0,60±0,016	2,0 2,0

1 – токсичные остатки д. в. при ежегодной обработке (вариант 1);

2 – миграция токсичных остатков д. в. из почвы (вариант 2).

При загрязнении почвы токсичными химикатами, мигрируя по экологической цепи «почва – растение», они обнаруживаются и в винограде, пополняя остаточные количества препаратов, сохранившиеся на растении во время текущих обработок [5, 6]. Почвенные токсичные остатки действующих веществ анализируемых триазолов обнаруживались во время уборки урожая в винограде второго варианта опыта.

Получена информация, что аккумуляция и депонирование триазолов растением и частичная их миграция по цепи «почва – растение» способствуют неизбежному их попаданию в виноград. Анализ винограда для определения остаточных количеств действующих веществ, составляющих изучаемые фунгициды, проводился во время уборки урожая на участках обоих вариантов опыта. Было определено загрязнение ягод опасными химикатами (д. в.) изучаемых фунгицидов во время обработок, включая токсичные вещества, мигрирующие из почвы (табл. 2). При этом концентрация триазолов по сумме дей-

ствующих веществ, мигрирующих из почвы в виноград, при допустимой норме 2,0 мг/кг составила: для «Фалькона» – 1,32 мг/кг; для «Универсала» – 1,13 мг/кг; для «Колосаль» – 0,75 мг/кг; для «Колосаль Про» – 0,94 мг/кг.

Токсичные действующие вещества представленных фунгицидов, аккумулируемые почвой, не подвергаются своевременной детоксикации и частично мигрируют в экосистеме «почва – растение – ягоды». По существующим гигиеническим требованиям продукция считается безопасной, если концентрация каждого определяемого соединения, входящего в состав пестицида, меньше допустимого уровня. В то же время полученные результаты проведенных исследований позволяют отметить, что для объективной оценки степени загрязнения винограда изучаемыми фунгицидами при наличии двух или трех действующих веществ в их составе («Фалькон», «Колосаль Про»), необходимо учитывать их общую концентрацию, достоверно определяющую пищевую безопасность применяемого фунгицида.

Литература

1. Воробьева Т. Н., Ветер Ю. А., Макеева А. Н. Идентификация, трансформация и транслочация фунгицидов в почве и виногра-

References

1. Vorobyeva T. N., Veter Yu. A., Makeeva A. N. Identification, transformation and translocation of fungicides in soil and

- де // Виноделие и виноградарство. 2008. № 3. С. 32–33.
2. Воробьева Т. Н., Волкова А. А. Контроль и сохранение экосистемы виноградников : методические указания и научно-практические рекомендации. Краснодар : Просвещение-Юг, 2009. 42 с.
 3. Handelsman J. Metagenomics: application of genomics to uncultured microorganisms // Microbiol. Mol. Biol. 2014. Vol. 68. P. 669–685.
 4. Определение остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах, сельскохозяйственном сырье и объектах окружающей среды : сборник. М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 115 с.
 5. Воробьева Т. Н. Динамика экологических проявлений пестицидного техногенеза в экосистеме ампелоценоза // Вестник РАСХН. 2011. № 2. С. 59–61.
 6. Fox R., Straub M. Vielfaltige Begrundung, eine wichtige Grundlage fur den inter grierten Weinbau // Winzen. 1993. Yg. 48–49. P. 13–18.
 - grapes // Wine-making and viticulture. 2008. № 3. P. 32–33.
 2. Vorobyeva T. N., Volkova A. A. Control and conservation of the ecosystem of vineyards : methodical instructions and scientific, practical recommendations. Krasnodar : Prosveshchenie-Yug, 2009. 42 p.
 3. Handelsman J. Metagenomics: application of genomics to uncultured microorganisms // Microbiol. Mol. Biol. 2014. Vol. 68. P. 669–685.
 4. Determination of residual amounts of pesticides in food, agricultural raw materials and environmental objects : Collection. M. : Federal Centre for Hygiene and Epidemiology of Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, 2011. 115 p.
 5. Vorobyeva T. N. Dynamics of ecological manifestations of pesticidal techno-genesis in the ampelocenosis ecosystem // Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2011. № 2. P. 59–61.
 6. Fox R., Straub M. Vielfaltige Begrundung, eine wichtige Grundlage fur den inter grierten Weinbau // Winzen. 1993. Yg. 48–49. P. 13–18.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-112-117
УДК 633.162.02:631.559(470.630)**А. С. Голубь, О. Г. Шабалдас, Е. Б. Дрепа, О. Ю. Лобанкова, А. А. Беловолова**
Golub A. S., Shabaldas O. G., Drepa E. B., Lobankova O. Yu., Belovolova A. A.

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЗОНЫ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ

PRODUCTIVITY AND QUALITY OF BREWING BARLEY IN THE CONDITIONS OF THE ZONE OF UNSTABLE MOISTENING

Удобрения в технологии возделывания сельскохозяйственных культур – самый мощный рычаг повышения урожайности и качества. При производстве пивоваренного ячменя удобрения приобретают особое значение, так как значительное наращивание урожайности приводит к снижению белковости зерна, что является основным условием соответствия требованиям стандарта – не более 12 %. Лучшие пивоваренные качества формируются в условиях влажного прохладного климата. Зерно, выращенное в условиях жаркого климата с интенсивной инсоляцией, накапливает значительное количество белка, что затрудняет производство солода и снижает выход продукции. Анализируя метеоданные за годы исследований, можно отметить, что основным сдерживающим фактором получения стабильных урожаев в условиях опытной станции СтГАУ является неустойчивость гидротермического режима.

Целью наших исследований являлось установление нормы внесения минеральных удобрений при производстве зерна ячменя с достаточной экономической эффективностью и отвечающего требованиям пивоваренного производства. Полевые опыты проводились на опытной станции Ставропольского государственного аграрного университета, землепользование которого занимает Ставропольскую возвышенность в зоне неустойчивого увлажнения.

Анализируя данные структуры биологической урожайности, можно сделать вывод, если численность всходов была в оптимальном интервале 300–400 шт/м², к уборке сохраняется более 250 шт., этого вполне достаточно для формирования 500–700 продуктивных стеблей, лучше сказать – колосьев на 1 м², при наличии 1 г зерна в колосе реально получить 5–7 тонн зерна с гектара. Расчёты показывают, что корреляционная связь численности растений при густоте стояния не менее 250 шт/м² с урожайностью зерна ничтожна, а вот связь с продуктивным стеблестоем и численностью зёрен в колосе – высокая.

Самая высокая корреляция отмечается между количеством зёрен, формируемых на единице площади питания, и урожайностью зерна. Вполне понятно, что одинаковый результат можно получить при меньшей численности колосьев, но большей численности зёрен в колосе и наоборот. В среднем за 3 года исследований в варианте с внесением N₁₅P₂₀K₁₅ получено 40,4–41,0 ц зерна с гектара, следовательно, с 4 гектаров можно получить 161,6–164 ц зерна, при внесении N₃₀P₄₀K₁₅ на 2 гектарах – 84–85 ц, тогда как при норме N₆₀P₈₀K₆₀ с одного гектара – 41,8–44 ц.

Ключевые слова: сорт, яровой ячмень, минеральные удобрения, урожайность, качество, пивоваренный.

Fertilizers in technology of cultivation of crops – the most powerful lever of increase in productivity and quality. By production of brewing barley of fertilizer are of particular importance since considerable accumulation of productivity leads to decrease in a belkovost of grain that is the main condition of compliance to requirements of the standard – no more than 12 %. The best brewing qualities are formed in the conditions of humid cool climate. The grain which is grown up in the conditions of hot climate with intensive in solations accumulates a significant amount of protein that complicates production of malt and reduces production exit. Analyzing meteorological data for years of researches, it is possible to note that the major limiting factor of receiving stable harvests in the conditions of experimental station of STGAU is the instability of the hydrothermal mode. The purpose of our researches was establishment of norm of introduction of mineral fertilizers by production of seed of barley with sufficient economic efficiency and the brewing production meeting the requirements. Field experiments were made at experimental station of the Stavropol state agricultural university which land use, occupies Stavropol Plateau in a zone of unstable moistening.

Analyzing data of structure of biological productivity it is possible to draw a conclusion if the number of shoots was in an optimum interval of 300–400 pieces/sq.m, to cleaning more than 250 pieces remain, it is quite enough for formation of 500–700 productive stalks, better to say – ears on sq.m, in the presence of 1 g of grain in an ear really to receive 5–7 tons of grain from hectare. Calculations show that correlation communication of number of plants at density of standing not less than 250 pieces/sq.m with productivity of grain is insignificant, and here communication with productive steblestoy and the number of grains in an ear – high.

The highest correlation is noted between amount of the grains formed on food unit of area and productivity of grain. It is quite clear that the identical result can be received with a smaller number of ears, but the bigger number of grains in an ear and vice versa. On average for 3 years of researches in option with introduction of N₁₅P₂₀K₁₅ 40.4–41.0 c of grain from hectare are received, therefore, from 4 hectares it is possible to receive 161.6–164 c of grain, at introduction of N₃₀P₄₀K₁₅ on 2 hectares – 84–85 c whereas at norm of N₆₀P₈₀K₆₀ from one hectare – 41.8244 c.

Key words: grade, summer barley, mineral fertilizers, productivity, quality, brewing.

Голубь Анна Сергеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства и селекции им. профессора Ф. И. Бобрышева ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)71-67-99
E-mail: annagolub26rus@mail.ru

Golub Anna Sergeyevna – Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor the Department of General Agriculture, Crop Production and Breeding them Professor F. I. Bobryshev FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
Tel.: 8(8652)71-67-99
E-mail: annagolub26rus@mail.ru

Шабалдас Ольга Георгиевна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства и селекции им. профессора Ф. И. Бобрышева ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)71-67-99
E-mail: OIga-Shabaldas@mail.ru

Дрепа Елена Борисовна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства и селекции им. профессора Ф. И. Бобрышева ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)71-67-99
E-mail: drepa-elena@mail.ru

Лобанкова Ольга Юрьевна –

кандидат биологических наук, доцент кафедры агрохимии и физиологии растений ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)35-64-50
E-Mail: kristall.ya@yandex.ru

Беловолова Алла Анатольевна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и физиологии растений ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)35-64-50
E-mail: belovolova.alla@mail.ru

Shabaldas Olga Georgiyevna –

Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor the Department of General Agriculture, Crop Production and Breeding them Professor F. I. Bobryshev FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8(8652)71-67-99
E-mail: OIga-Shabaldas@mail.ru

Drepa Elena Borisovna –

Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor the Department of General Agriculture, Crop Production and Breeding them Professor F. I. Bobryshev FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8(8652)71-67-99
E-mail: drepa-elena@mail.ru

Lobankova Olga Yurevna –

Ph.D of Biological Sciences, Associate Professor of Department of Agrochemistry and Physiology of Plants FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8(8652)35-64-50
E-mail: kristall.ya@yandex.ru

Belovolova Alla Anatolyevna –

Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor of Department of Agrochemistry and Physiology of Plants FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8(8652)35-64-50
E-mail: belovolova.alla@mail.ru

Яровой ячмень – культура многоцелевого использования. В качестве страховой культуры издавна используется для пересева погибших посевов озимых культур в годы с неблагоприятной перезимовкой. Засухоустойчивость и скороспелость ячменя в этом случае обеспечивают преимущества в связи с затягиванием сроков проведения весенних работ после оценки состояния озимых. Как фуражная культура ячмень обеспечивает более экономные затраты кормов на производство животноводческой продукции вместе с наращиванием качества. Двурядный яровой ячмень является лучшим сырьём для производства безалкогольных напитков и пива благодаря крупности, выравненности и дружности наклёвывания зерна при солодоращении.

Наиболее оптимальные условия для формирования урожая зерна пивоваренного ячменя складываются в условиях умеренной обеспеченности влагой и теплом, где в большей степени накапливаются безазотистые экстрактивные вещества, в меньшей степени – белок, осложняющий солодоращение и экстрагирование.

Для получения высоких урожаев ячменя лучшими предшественниками на черноземе выщелоченном являются многолетние бобовые травы, в частности донник желтый [1, 2, 3].

В задачи наших исследований входило проведение фенологических наблюдений, установление динамики густоты стояния стеблестоя, анализ структуры биологической урожайности,

расчет фактической урожайности и определение эффективности применения минеральных удобрений.

Исследования проводились на опытных делянках опытной станции Ставропольского государственного аграрного университета в посевах ярового ячменя сортов Одесский 100 и Зерноградский 584. Повторность опыта четырехкратная, размещение блоков А, В, С, D с вариантами норм внесения удобрений методом расщепленных делянок со смещением, сортов в блоке – систематическое: блок А – контроль без удобрений; В – $N_{15} P_{20} K_{15}$; С – $N_{30} P_{40} K_{30}$; D – $N_{60} P_{80} K_{60}$.

В районе Ставрополя, как правило, устойчивый переход среднесуточных температур к положительным значениям происходит в первой декаде марта. Температурный уровень ниже, чем в хозяйствах Шпаковского района с меньшими высотами над уровнем моря, поэтому поверхностный слой почвы просыхает с запозданием [4]. В наших опытах посев ярового ячменя осуществлялся в первой декаде апреля, полные всходы уже отмечали в конце второй-третьей декады месяца.

В зависимости от условий увлажнения и прогрева почвы всходы ярового ячменя появляются на 12–16-е сутки после посева. Влияние уровня минерального питания на продолжительность межфазных периодов проявляется в ускорении наступления фазы кущения на 1–2 суток и в переходе к фазе трубкования, в запаздывании фазы колошения и полной спелости [5].

Рассматривая динамику густоты стояния растений (табл. 1), можно отметить заметный рост численности растений при внесении минеральной нормы удобрений, дальнейшее наращивание уровня питания приводит к сокращению густоты стеблестоя, но преимущество остаётся за вариантами с удобрениями, тем более к фазе полной спелости.

Сохранность растений к уборке при усилении уровня минерального питания возрастала по сорту Одесский 100 в среднем за 3 года исследований с 76,9 до 86,4 %, по сорту Зерноградский 385 – с 87,2 до 92,5 % (табл. 2), но при значительном наращивании плотности стеблестоя под влиянием удобрений сохранность может снижаться из-за конкуренции внутри фитоценоза.

Полевая всхожесть ярового ячменя находится в интервале 82–92 %.

Интерес представляет анализ параметров структуры биологической урожайности (табл. 3). Как видим, в 2007 году по густоте стеблестоя преимуществ значительных не было и против 2008 года, а вот по количеству продуктив-

ных стеблей было явное превосходство против 2008 и 2009 годов. В 2007 году в более благоприятных условиях общая кустистость по сорту Одесский 100 возрастала под действием удобрений с 2,14 до 2,27, продуктивная кустистость – с 1,73 до 2,31, т. е. удобрения «работали» в большей степени на главную составляющую урожая, при этом озерненность колоса увеличивалась с 38 зерен до 41, а масса зерна с одного растения – с 1,81 до 1,95 г, масса 1000 зерен – с 46,7 до 52 г, при максимальной норме внесения ($N_{60}P_{80}K_{60}$) несколько снизилась, но была выше, чем на контроле.

Это вполне объяснимо, если учесть, что численность продуктивных стеблей возросла с 449 до 721 на квадратный метр (табл. 3). Влияние удобрений на соотношение зерна и соломы не однозначно, в 2007 году при более благоприятных условиях вегетации в вариантах по сорту Одесский 100 с внесением $N_{15}P_{20}K_{15}$ и $N_{30}P_{40}K_{30}$ выход зерна повысился до 42,7 и 41,9 %, с увеличением нормы до $N_{60}P_{80}K_{60}$ – снизился до 39,2 %, т. е. до уровня варианта без удобрений.

Таблица 1 – Динамика густоты стояния растений ярового ячменя при различном уровне минерального питания, шт/м²

Вариант	Фаза всходов				Фаза полной спелости			
	2007	2008	2009	Средн.	2007	2008	2009	Средн.
Сорт Одесский 100								
Без удобрений	81	374	354	369	260	324	269	284
$N_{15}P_{20}K_{15}$	370	397	358	375	279	372	280	310
$N_{30}P_{40}K_{30}$	364	385	350	366	293	360	280	311
$N_{60}P_{80}K_{60}$	360	396	367	374	312	340	318	323
Сорт Зерноградский 584								
Без удобрений	355	381	372	369	320	329	300	316
$N_{15}P_{20}K_{15}$	343	411	359	371	321	380	320	340
$N_{30}P_{40}K_{30}$	340	409	364	371	325	388	317	343
$N_{60}P_{80}K_{60}$	349	417	371	379	320	398	324	347

Таблица 2 – Динамика изреживания растений ярового ячменя при различном уровне минерального питания, %

Вариант	Полевая всхожесть				Сохранность к уборке			
	2007	2008	2009	Средн.	2007	2008	2009	Средн.
Сорт Одесский 100								
Без удобрений	89,2	83,1	88,1	86,8	68,2	86,6	76,0	76,9
$N_{15}P_{20}K_{15}$	88,3	88,2	89,5	88,7	75,4	93,7	78,2	82,4
$N_{30}P_{40}K_{30}$	87,8	85,6	87,4	86,9	80,5	93,5	79,9	84,6
$N_{60}P_{80}K_{60}$	87,6	88,0	91,7	86,9	86,7	85,8	86,6	86,4
Сорт Зерноградский 584								
Без удобрений	85,3	84,7	91,7	87,2	90,1	86,3	80,6	87,2
$N_{15}P_{20}K_{15}$	83,4	91,3	89,6	88,1	93,6	92,4	89,1	91,7
$N_{30}P_{40}K_{30}$	84,7	90,9	91,0	88,9	95,6	94,9	87,1	92,5
$N_{60}P_{80}K_{60}$	82,9	92,7	92,6	89,4	91,7	95,4	87,3	91,5

Таблица 3 – Структура биологической урожайности ярового ячменя сорта Одесский 100 при различном уровне минерального питания

Вариант	На 1 кв. м			Кустист.		На 1 раст.		На 1 колос		Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность зерна, ц/га	Выход зерна, %
	Растений	Стеблей		Общая	Продуктив- ная	Количество зерен	Масса зерна, г	Количество зерен	Масса зерна, г			
		Всего	Продук- тивных									
2007 г.												
Без удобрений	260	557	449	2,14	1,73	38,7	1,81	22,4	1,05	46,7	47	39,9
N ₁₅ P ₂₀ K ₁₅	279	613	541	2,20	1,94	39,8	2,00	20,5	1,03	50,3	55,8	42,7
N ₃₀ P ₄₀ K ₃₀	293	653	547	2,23	1,87	38,7	2,01	20,7	1,08	52,0	59,0	41,9
N ₆₀ P ₈₀ K ₆₀	312	708	721	2,27	2,31	41,3	1,95	17,9	0,84	47,2	60,9	39,2
2008 г.												
Без удобрений	324	619	395	1,91	1,22	20,1	1,04	16,5	0,86	51,9	33,8	36,3
N ₁₅ P ₂₀ K ₁₅	372	677	505	1,82	1,36	19,4	1,00	14,3	0,74	51,9	37,4	38,1
N ₃₀ P ₄₀ K ₃₀	360	706	537	1,96	1,49	21,1	1,10	14,1	0,73	52,0	39,5	39,5
N ₆₀ P ₈₀ K ₆₀	340	660	520	1,94	1,53	22,9	1,20	14,9	0,79	52,7	41,0	39,6
2009 г.												
Без удобрений	269	439	369	1,63	1,37	20,1	1,01	14,6	0,74	50,5	27,3	40,1
N ₁₅ P ₂₀ K ₁₅	280	535	380	1,91	1,36	25,2	1,28	18,5	0,94	50,8	35,8	38,7
N ₃₀ P ₄₀ K ₃₀	280	500	409	1,78	1,46	26,3	1,30	18,0	0,89	49,5	36,4	40,7
N ₆₀ P ₈₀ K ₆₀	318	550	489	1,73	1,54	20,2	1,03	13,2	0,67	51,0	32,8	40,0

Соответственно по сорту Зерноградский 584 квадратный метр, 24 зерен в колосе и массе в 2007 году в варианте с внесением N₆₀P₈₀K₆₀ 1000 зерен 49,1 г урожайность зерна составила при наличии 537 продуктивных стеблей на 1 63,3 ц/га (табл. 4).

Таблица 4 – Структура биологической урожайности ярового ячменя сорта Зерноградский 584 при различном уровне минерального питания

Вариант	На 1 кв. м			Кустист.		На 1 раст.		На 1 колос		Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожай-ность зерна, ц/га	Выход зерна, %
	Растений	Стеблей		Общая	Продуктивная	Количество зерен	Масса зерна, г	Количество зерен	Масса зерна, г			
		Всего	Продуктивных									
2007 г.												
Без удобрений	320	595	511	1,86	1,60	31,1	1,49	19,5	0,93	48,0	47,8	43,5
N ₁₅ P ₂₀ K ₁₅	321	600	525	1,87	1,64	37,3	1,77	22,8	1,08	47,4	56,8	47,2
N ₃₀ P ₄₀ K ₃₀	325	644	530	1,98	1,63	37,3	1,81	22,8	1,11	48,6	58,8	44,9
N ₆₀ P ₈₀ K ₆₀	320	637	537	1,99	1,68	40,3	1,98	24,0	1,18	49,1	63,3	43,7
2008 г.												
Без удобрений	329	711	438	2,16	1,33	21,6	1,04	16,2	0,78	48,2	34,3	36,8
N ₁₅ P ₂₀ K ₁₅	380	832	536	2,19	1,41	21,4	1,01	15,2	0,71	47,1	38,3	38,7
N ₃₀ P ₄₀ K ₃₀	388	869	567	2,24	1,46	21,9	1,05	15,0	0,72	47,9	40,8	39,4
N ₆₀ P ₈₀ K ₆₀	398	903	569	2,27	1,43	22,5	1,08	15,7	0,76	48,0	43,0	40,3
2009 г.												
Без удобрений	300	554	466	1,85	1,55	22,3	1,04	14,4	0,67	46,6	31,2	38,3
N ₁₅ P ₂₀ K ₁₅	320	602	469	1,88	1,46	25,8	0,67	17,6	0,83	47,3	39,1	40,8
N ₃₀ P ₄₀ K ₃₀	317	524	485	1,65	1,53	24,7	1,19	16,1	0,78	48,0	37,6	41,4
N ₆₀ P ₈₀ K ₆₀	324	662	535	2,04	1,65	23,0	1,09	13,9	0,66	47,3	35,3	39,7

В 2009 году 535 продуктивных стеблей с наличием в колосе 13,9 зерен и массой 1000 зерен 47,3 г обеспечили формирование биологической урожайности зерна 35,3 ц/га. Сравнивая два испытываемых сорта, следует отметить, что сорт зерноградской селекции как более засухоустойчивый лучше выдерживает дефицит влаги в период кушения, о чем свидетельствует повышенная продуктивная кустистость в 2008 и 2009 годах.

Данные фактической урожайности, полученные в результате прямого комбайнирования (табл. 5), свидетельствуют о том, что в достаточно благоприятных условиях 2007 года значительный подъем урожайности – на 17–18 % происходит уже при внесении минимальной нормы минеральных удобрений $N_{15}P_{20}K_{15}$, при норме $N_{30}P_{40}K_{30}$ – на 22–24 %, при норме $N_{60}P_{80}K_{60}$ – на 28–31 %.

В менее благоприятных условиях 2008 года прибавки соответственно снизились до 10–11; 15–17 и 18–23 %. В условиях 2009 года более эффективна была минимальная норма внесения удо-

брений – $N_{15}P_{20}K_{15}$, давшая прибавку урожайности 16–27 %, норма удобрений, рассчитанная под урожайность 50 ц/га, привела даже к снижению урожайности. Конечно, в годы исследований в двух случаях из трех условия вегетации в значительной степени отклонились от многолетней нормы. Кроме того, по мере увеличения нормы внесения удобрений снижается оплата каждого килограмма действующего вещества прибавкой урожая.

Так, по сорту Одесский 100 в варианте $N_{15}P_{20}K_{15}$ внесение каждого килограмма действующего вещества удобрений реализовалось 15,8 килограммами дополнительного сбора зерна, в варианте $N_{30}P_{40}K_{30}$ – 10,9 кг, в варианте $N_{60}P_{80}K_{60}$ – 6,3 кг, по сорту Зерноградский 584 – соответственно 16,4; 10; 7,1 кг.

Выяснение оптимальной нормы внесения азотных удобрений имеет большое значение, так как дополнительное азотное питание может привести к увеличению содержания белка в зерне выше установленной ГОСТом нормы для пивоваренного ячменя.

Таблица 5 – Урожайность ярового ячменя при различном уровне минерального питания, ц/га

Вариант	2007	2008	2009	Средняя	Относит. контроля, %	Оплата д. в. удобрений при- бавкой урожая, г/кг
Сорт Одесский 100						
Без удобрений	44,7	32,0	25,8	34,2	100,0	–
$N_{15}P_{20}K_{15}$	52,6	35,6	32,9	40,4	118,1	12,4
$N_{30}P_{40}K_{30}$	55,6	37,1	33,4	42,0	122,8	7,8
$N_{60}P_{80}K_{60}$	57,3	37,9	30,1	41,8	122,2	3,8
Сорт Зерноградский 584						
Без удобрений	45,4	32,4	29,0	35,6	100,0	–
$N_{15}P_{20}K_{15}$	53,6	35,8	33,6	41,0	115,2	10,8
$N_{30}P_{40}K_{30}$	55,4	38,0	34,1	42,5	119,4	6,9
$N_{60}P_{80}K_{60}$	59,6	40,0	32,4	44,0	123,6	4,2
Точность опыта, S_x	2,09	2,66	1,84	x	x	x
НСР _{0,5} – фактор А сорт	3,24	1,03	0,34	x	x	x
НСР _{0,5} – фактор В Удобрен.	2,19	2,20	1,31	x	x	x

Таблица 6 – Технологические качества пивоваренного ячменя

Уровень минерального питания	2007				2009			
	Крупность зер- на, %	Содержание белка, %	Содержание экстрактивных веществ, %	Прорастае- мость, %	Крупность зер- на, %	Содержание белка, %	Содержание экстрактивных веществ, %	Прорастае- мость, %
Сорт Одесский 100								
Без удобрений	89,8	10,6	74,4	98,8	79,4	11,7	73,0	97,5
$N_{15}P_{20}K_{15}$	89,6	11,0	74,4	99,4	79,2	11,6	73,5	98,0
$N_{30}P_{40}K_{30}$	84,6	11,3	74,2	99,3	85,7	11,9	73,0	97,6
$N_{60}P_{80}K_{60}$	82,9	11,5	73,3	99,4	80,1	12,2	72,6	97,4
Сорт Зерноградский 584								
Без удобрений	90,2	11,1	74,0	99,1	76,2	11,3	73,2	96,8
$N_{15}P_{20}K_{15}$	91,0	11,4	74,4	99,4	77,4	11,9	73,9	97,9
$N_{30}P_{40}K_{30}$	93,6	11,5	74,2	99,0	78,9	11,9	73,7	98,0
$N_{60}P_{80}K_{60}$	84,5	11,8	73,6	99,7	77,3	12,3	73,0	97,3

Наши данные (табл. 6) свидетельствуют о том, что в 2007 году при благоприятном гидротермическом режиме и уровне урожайности ячменя 52–59 ц/га сорт Зерноградский 584 по крупности зерна и содержанию белка отвечает требованиям 1 класса в трех вариантах, исключая $N_{60}P_{80}K_{60}$, Одесский 100 – в двух: без удобрений и при внесении $N_{15}P_{20}K_{15}$.

В 2009 году, исключительно неблагоприятном для ранних яровых, 1 классу отвечает зерно, полученное в варианте с внесением $N_{30}P_{40}K_{30}$, по содержанию белка при уровне урожайности 30–34 ц/га зерно в вариантах с внесением $N_{60}P_{80}K_{60}$

не отвечает кондициям для пивоваренного, в остальных вариантах – II класса.

Таким образом, сорт Одесский 100 лучше «держит» крупность зерна в пределах 1 класса, сорт Зерноградский 584 в большей степени реагирует на условия вегетации.

Расчетные нормы внесения удобрений под планируемую урожайность позволяют максимально приблизиться к потенциалу, возможному в данных условиях вегетации, однако экономное применение удобрений оказывается более рациональным, особенно в условиях нынешнего состояния экономики.

Литература

1. Чухлебова Н. С. Донник восстановитель плодородия почвы // Проблемы производства продукции растениеводства на мелиорированных землях : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. (Ставрополь, 16–20 мая 2005 г.) / СтГАУ. Ставрополь, 2005. С. 452–455.
2. Чухлебова Н. С., Иванников А. Г. Многолетние травы резерв кормов и плодородия почвы СХП «Владимировский» Ставропольского края // Наука, Теория и Практика 2012 : материалы междунар. науч.-практ. конф. София, 2012. Т. 9. С. 50–53.
3. Чухлебова Н. С., Бугинова Л. М. Пути решения проблемы растительного белка на малопродуктивных землях Ставрополья // Актуальные вопросы экологии и природопользования : материалы Междунар. науч.-практ. конф. Ставрополь, 2005. Т. 2. С. 146–149.
4. Системы земледелия / В. М. Передериева, А. Н. Есаулко, Г. Р. Дорошко [и др.] // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 10-11. С. 122–123.
5. Плищенко В. М., Голубь А. С. Структура урожая ярового ячменя в зависимости от условий вегетации в период прохождения этапов органогенеза // Агро XXI. 2009. № 1–3. С. 40.

References

1. Chukhlebova N. S. Donnik reducer of fertility of the soil // Problems of production of crop production on the reclaimed lands : collection of scientific works on the materials of the International scientific-practical conference (Stavropol, may 16-20, 2005) / StSAU. Stavropol, 2005. P. 452–455.
2. Chukhlebova N. S., Ivannikov A. G. Long-term herbs reserve of forages and fertility of the soil of AE «Vladimirovsky» of Stavropol Region // Science, Theory and Practice of 2012 : collection of scientific works on the materials of the International scientific-practical conference. Sofia, 2012. T. 9. P. 50–53.
3. Chukhlebova N. S., Buginova L. M. Solutions of a problem of vegetable it is white on the unproductive States of Stavropol Territory // Topical issues of ecology and environmental management: collection of scientific works on the materials of the International scientific-practical conference. Stavropol, 2005. T. 2. P. 146–149.
4. Systems of agriculture / V. M. Perederiyeva, A. N. Esaulko, G. R. Dorozhko [et al.] // International magazine of experimental education. 2016. № 10-11. P. 122–123.
5. Plishchenko V. M., Golub A. S. Structure of a harvest of summer barley depending on vegetation conditions during passing of stages of an organogenesis // Agro XXI. 2009. № 1–3. P. 40.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-118-122
УДК 633.2/.3

В. Г. Гребенников, И. А. Шипилов, О. В. Хонина

Grebennikov V. G., Shipilov I. A., Khonina O. V.

ПРИРОДНЫЕ КОРМОВЫЕ УГОДЬЯ ВОСТОЧНОГО СТАВРОПОЛЬЯ И РАЦИОНАЛЬНЫЕ ПУТИ ИХ УЛУЧШЕНИЯ

NATURAL FORAGE LANDSEAST OF STAVROPOL TERRITORY AND RATIONAL WAYS OF THEIR IMPROVEMENT

Обосновывается необходимость конструирования экологически устойчивых агроландшафтов природных кормовых угодий (ПКУ) путем их поверхностного улучшения. Обращено внимание на реакцию деградированного травостоя на внешние антропогенные воздействия и необходимость принятия мер, предотвращающих дальнейшее обострение процессов деградации и опустынивания, с одной стороны, и обеспечивающих рост продуктивности, с другой. Раскрывается сущность поверхностной обработки почвы, отражаются принципы ее эффективности на основе подсева в дернину стародеградированных сенокосов поликомпонентных бобово-злаковых травосмесей. Полученные результаты указывают на возможность поддержания агрофизических свойств каштановых почв в благоприятном состоянии при их минимальной обработке. В процессе исследований было установлено, что рыхление стародеградированного травостоя при помощи дисковой борона и подсев травосмеси бобовых и злаковых трав (донник + люцерна + клевер + костреч) на протяжении четырех лет продуктивной жизни после подсева способствуют активному формированию мелкокомковатой и зернистой макроструктуры в корнеобитаемом слое почвы, улучшают ее структурность, тем самым предупреждая развитие дефляционных и эрозийных процессов на природных кормовых угодьях. Сформированный агрофитоценоз в сумме за 3 года жизни имел выход 9,5 т/га сухого вещества, 2125 кг/га сырого протеина, 85,8 ГДж/га обменной энергии, что отразилось на эффективности технологии, которая оказалась в 2 раза выше, чем на неулучшенном травостое.

Ключевые слова: агрофитоценоз, структурно-агрегатный состав почвы, плотность, общая порозность, продуктивность, агроэнергетическая эффективность.

The necessity of designing sustainable agricultural landscapes of the natural pastures by surface improvement. Attention is drawn to the response of degraded grassland to external anthropogenic impacts and the need to take measures to prevent further desertification and aggravate degradation processes on the one hand, and to ensure productivity growth on the other. The essence of the surface of the soil, reflects the principles of performance-based seeding in sod old degraded grasslands multicomponent legume-grass mixtures. The obtained results indicate the possibility of maintaining the agro-physical properties of chestnut soils in a favorable state with their minimal processing. During the research it was found that loosening the old grass with the help of disc harrow and sowing mixtures of legumes and grasses (mellilot + alfalfa + clover + rump) for four years of productive living after seeding promotes the active formation of the fine lumpy and granular macrostructure in the rooting zone of the soil, improve its structure, thus preventing the development of deflation and erosion processes in natural feeding grounds. Formed agrophytocenosis in the amount of 3 years of life had an output of 9,5 t/ha of dry matter, 2125 kg/ha of crude protein, 85,8 GJ / ha of exchange energy, which affected the efficiency of the technology, which was 2 times higher than the unimproved herbage.

Key words: agrophytocenosis, structural and aggregate composition of the soil, density, total porosity, productivity, agro-energy efficiency.

Гребенников Вадим Гусейнович –

доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства
Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)35-04-82
E-mail: Grebennicov.V@mail.ru

Шипилов Иван Алексеевич –

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства
Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)71-57-23
E-mail: kohmilek@yandex.ru

Хонина Олеся Викторовна –

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства

Grebennikov Vadim Guseynovich –

Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of Department of Feeding and Feed Production
All-Russian Research Institute of Sheep Breeding and Goat Breeding – branch
FSBSI «North Caucasian Federal Agricultural Research Center»
Stavropol
Tel.: 8(8652)35-04-82
E-mail: Grebennicov.V@mail.ru

Shipilov Ivan Alekseevich –

Ph.D of Agricultural Sciences, Leading Researcher of Department of Feeding and Feed Production
All-Russian Research Institute of Sheep Breeding and Goat Breeding – branch
FSBSI «North Caucasian Federal Agricultural Research Center»
Stavropol
Tel.: 8(8652)71-57-23
E-mail: kohmilek@yandex.ru

Khonina Olesya Viktorovna –

Ph.D of Agricultural Sciences, Senior Researcher of Department of Feeding and Feed Production
All-Russian Research Institute of Sheep Breeding

Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)71-57-23
E-mail: kormoproiz.st@mail.ru

and Goat Breeding – branch
FSBSI «North Caucasian Federal
Agricultural Research Center»
Stavropol
Tel.: 8(8652)71-57-23
E-mail: kormoproiz.st@mail.ru

На лугопастбищных угодьях сухостепной и полупустынной зон восточного Ставрополя в последние годы начата поэтапная работа по рациональному использованию природных кормовых угодий (ПКУ) на основе применения экологически безопасных ресурсосберегающих технологий. В условиях дефицита материальных и энергетических ресурсов все еще на значительных площадях происходит разрушение почвенной структуры, падает плодородие почвы, уменьшается ее водопрочность, увеличивается переуплотнение и усиливается опустынивание. По этой причине при значительном дефиците почвенной влаги на деградированных, плохоструктурных почвах резко снижается кормоемкость кормовых угодий.

По мнению ряда авторов [1, 2, 3], переуплотнение почвы, связанное с ненормированной антропогенной нагрузкой на почвенный покров, снижает продуктивность сенокосов и пастбищ на 45–60 %. Если на пахотных землях с переуплотнением пахотного слоя можно бороться при помощи разноглубинных способов обработки почвы, то с этой проблемой на деградированных сенокосах и пастбищах нельзя справиться без коренного или поверхностного их улучшения.

Основой технологии поверхностного улучшения является подсев в дернину злаковых и бобовых трав и травосмесей, которые, кроме своего кормового значения, играют значительную роль в качестве фитомелиорантов. Поэтому фитомелиоративная способность трав, подсеваемых в дернину изреженного сенокоса или пастбища, во многом обеспечивает повышение продуктивности агрофитоценоза, а следовательно, и условия для их эффективного долготлетия [4].

В связи с этим знание закономерностей сезонной изменчивости природных кормовых угодий имеет большое научное и производственное значение при организации сенокосно-пастбищного конвейера. Это в значительной степени позволяет подойти дифференцированно к подбору травосмесей, выбору срока их скашивания, стравливания, к выбору приемов их улучшения с учетом состояния почвенного покрова.

Полевые опыты по улучшению стародавних деградированных кормовых угодий проводили в 2013–2016 гг. с закладкой опыта в 2013 и 2014 гг. в 4-кратной повторности в условиях СПК ПЗ «Дружба» Апанасенковского района Ставропольского края. В климатическом отношении

территория хозяйства относится к засушливому району (ГТК 0,5–0,7) с годовым количеством осадков от 280 до 350 мм. Почвы каштановые, слабосолонцеватые. Плотность почвы – 1,28–1,32 г/см³, порозность – 46–48 %.

Объектом исследований служил полидоминантный разнотравный, в значительной степени стародавний деградированный степной фитоценоз, подвергшийся опустыниванию, на котором преобладали: *Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub, *Eremorum triceum* (Gaerth.) Nevski, *Poa bulbosa* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Centaurea diffusa* Lam., *Artemisia absinthium* L. и др. Травостой был невыравненный, изреженный. Биологический урожай зеленой массы не превышал 3,5 т/га. Кормоемкость на таких фитоценозах находилась на уровне 0,10–0,20 условных голов на 1 га. Такой сильно выродившийся травостой был не в состоянии восстановиться до естественного и использовался в качестве контроля.

Залужение стародавнего сенокоса проводили в первой декаде апреля путем предварительного 2-кратного дискового лущения агрегатом БДТ-3 на глубину 10–12 см с последующим подсевом многолетней травосмеси (донник + клевер + люцерна + кострец) сеялкой СЗП-3,6. Норму высева семян устанавливали из расчета по 35 % каждого компонента от полной нормы высева семян.

Погодные условия в годы проведения исследований были типичными для данной почвенно-климатической зоны – повышенные температуры в вегетационный период, достигающие до 35 °С. Наибольшее увлажнение было отмечено в 2013 и 2016 гг. В июне 2013 г. выпало 103,1 мм осадков и в сентябре 115,0 мм при общей годовой сумме осадков 482 мм, что в 1,2 раза выше средней многолетней нормы. В весенне-летний период 2016 г. выпало 130 мм осадков, что также значительно выше средней многолетней нормы.

Как отмечают исследователи [5, 6, 7], восстановление природных травостоев, аналогичных первичной степи, необходимо осуществлять на месте сильно деградированных опустыненных кормовых угодий. Первоочередному поэтапному восстановлению подлежат, прежде всего, травостой с низкой продуктивностью – 0,2–0,3 т/га сухой биомассы, а также ПКУ с проективным покрытием менее 50 %, в фитомассе которых доля малопоедаемых животными балластных компонентов составляет 50 % и более.

В этой связи подсев в стародавний изреженный сенокос многолетних бобовых и злаковых трав обеспечивает формирование плотного

травостоя с устойчивой к вытаптыванию животными дерниной.

Наши исследования показали, что рыхление стародавного травостоя при помощи дисковой бороны и подсев бобово-злаковых травосмесей являются существенным фактором, способствующим улучшению структурного состояния почвы (табл. 1).

Поверхностная обработка стародавного травостоя способствовала разрушению крупных структурных отдельностей почвы. Известно, что наиболее благоприятными агрономическими свойствами обладают почвенные агрегаты размером 1–3 мм [7, 8].

Как следует из данных таблицы 1, содержание таких агрегатов возросло в сравнении с контролем по горизонтам почвы на 6 %. Кроме того, увеличилось содержание фракций 1–0,25 мм, что также является положительным моментом.

Экспериментальными исследованиями установлено, что поверхностная обработка в посевах многолетних трав оказала положительное влияние на водопрочность почвенной структуры, особенно наиболее ценной ее части – фракций 1–3 мм. Мокрое просеивание почвы в сосудах Бакшеева показало, что после рыхления почвы на глубину 10–12 см содержание этих фракций составило в слое 0–10 см – 26,37 %, слое 10–20 см – 20,45 %, что в 1,4 раза выше, чем на контроле.

Из физических свойств почвы в посевах многолетних бобово-злаковых трав особое место

занимают два показателя – плотность сложения и общая порозность. Поскольку не структура сама по себе создает благоприятные для жизни растений условия, а плотность почвы и ее порозность. С этими показателями напрямую связаны водный, воздушный, тепловой и питательные режимы, микробиологическая деятельность почвы, т. е. условия среды, в которых протекают химические и биологические процессы, так или иначе влияющие на рост и развитие многолетних трав [8].

Как видно из представленных данных, величина плотности почвы довольно динамична во времени и испытывает значительные изменения в течение вегетационного периода и года жизни травостоя. Особенно велика амплитуда колебания плотности пахотного слоя. Поверхностное рыхление травостоя с последующим подсевом начиная со второго года пользования оказало существенное влияние на динамику общей порозности и плотности почвы (табл. 2).

В среднем за годы исследований плотность почвы в слое 0–10 см по годам пользования травостоя была равна 1,26–1,32 г/см³, что значительно ниже, чем на контроле. Общая порозность при этом составила 49,64–50,76 %.

На фоне поверхностного рыхления описываемые параметры почвы в посевах третьего года пользования травостоя изменялись в тех же пределах, но не более, как следовало бы ожидать.

Таблица 1 – Структурно-агрегатный состав почвы в посевах природных кормовых угодий второго года пользования (в среднем за 2015–2016 гг.)

Вариант	Слой почвы, см	Содержание фракций, % на 100 г воздушно-сухой почвы							
		Сухое просеивание				Мокрое просеивание			
		5–3	3–1	1–0,25	0,25	5–3	3–1	1–0,25	0,25
Контроль	0–10	15,45	12,74	10,38	2,86	11,43	18,32	32,11	21,48
	10–20	19,73	14,05	11,64	3,41	8,43	14,26	36,21	26,18
	20–40	18,51	15,42	11,94	3,94	11,86	17,34	31,05	26,48
Дисковое лушение	0–10	21,48	18,46	15,23	3,91	8,34	26,37	36,82	22,52
	10–20	21,64	16,46	10,43	3,27	7,57	20,45	39,25	21,39
	20–40	18,45	15,20	11,05	4,05	7,90	18,38	32,07	26,44

Таблица 2 – Динамика плотности почвы (г/см³) и общей порозности почвы (%) по периодам вегетации второго и третьего года пользования многолетних трав при их поверхностном улучшении (в среднем по двум закладкам)

Вариант	Слой почвы, см	Начало вегетации второго года пользования		Конец вегетации второго года пользования		Начало вегетации третьего года пользования		Конец вегетации третьего года пользования	
		Плотность	Порозность	Плотность	Порозность	Плотность	Порозность	Плотность	Порозность
Контроль	0–10	1,35	46,47	1,38	47,24	1,38	47,81	1,40	44,63
	10–20	1,35	46,20	1,36	47,05	1,37	47,90	1,40	42,62
	20–40	1,36	47,64	1,36	49,26	1,37	47,90	1,37	40,85
Дисковое лушение	0–10	1,26	50,76	1,29	51,60	1,32	49,64	1,36	47,82
	10–20	1,30	48,24	1,31	50,40	1,32	48,84	1,36	46,24
	20–40	1,32	48,70	1,32	50,70	1,35	49,05	1,38	48,74

Таблица 3 – Агроэнергетическая эффективность выращивания многолетних травосмесей при улучшении деградированных кормовых угодий в сумме за 3 года жизни трав (среднее за 2013–2016 гг.)

Вариант	Сухое в-во, т/га	Сырой протеин, кг/га	Валовая энергия, ГДж/га	Обменная энергия, ГДж/га	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Энергоемкость сухого в-ва, ГДж/кг	Энергетический коэффициент (КПД) технологии
Контроль (без улучшения)	3,9	545	36,3	23,7	10,5	2,7	3,5
Улучшенный	9,5	2125	125	85,8	19,6	2,1	6,4

По всей вероятности, это произошло вследствие того, что почва в данном случае испытывала влияние двух противоположно направленных действий: постепенного уплотнения в результате ряда факторов – естественного оседания, движения сельскохозяйственных машин во время уборки и стравливания. По этой причине к весне третьего года пользования травостоя почва уплотнилась до 1,37 г/см³ в верхнем 20-сантиметровом слое на контрольном варианте и до 1,40 г/см³ к концу вегетации многолетних трав. В нижних слоях почвы изменения были менее значительны. В дальнейшем на контрольном варианте наблюдалась та же тенденция: рост плотности и снижение порозности почвы.

Наиболее эффективным с точки зрения энергоемкости явилось сочетание поверхностной обработки в год подсева и подсев в дернину трех видов бобовых трав (донник, люцерна, клевер) и злакового компонента (кострец безостый). Существенная прибавка валовой энер-

гии, сухого вещества и сырого протеина отразилась на энергетической эффективности технологии, которая оказалась в 2 раза выше, чем на неулучшенном стародавнем травостое (табл. 3).

Таким образом, для повышения продуктивности природных кормовых угодий в сухостепной и полупустынной зонах восточного Ставрополя на опустыненных деградированных землях главным направлением для решения проблемы производства грубых и зеленых кормов высокого качества является применение энергосберегающих технологий, которые базируются на более полном использовании факторов биологизации и рациональном использовании внутрихозяйственных ресурсов. Наиболее доступным направлением восстановления и повышения продуктивности природных и старосеяных травостоев является применение низкозатратной технологии поверхностного улучшения при организации лугопастбищного кормопроизводства.

Литература

1. Дзыбов Д. С., Кулинцев В. В. Экосистемные особенности степных пастбищ Западного Прикаспия и восстановление их зонального кормового потенциала // Кормопроизводство. 2016. № 9. С. 18–21.
2. Гаитов Т. А. Продуктивность и почвоулучшающая роль многолетних трав в степи Башкирского Предуралья // Земледелие. 2008. № 8. С. 16–17.
3. Гребенников В. Г., Шипилов И. А., Хонина О. В. Продуктивность и почвозащитная роль многолетних трав при поверхностном улучшении деградированных старосеяных сенокосов // Эволюция и деградация почвенного покрова : сб. науч. ст. по материалам V Международ. науч. конф. 2017. С. 193–195.
4. Гамидов И. Р., Магомедов Н. Р., Сердеров В. К. Некоторые аспекты сохранения видового состава пастбищной растительности Северо-Западного Прикаспия // Кормопроизводство. 2015. № 7. С. 11–15.
5. Лапенко Н. Г., Дружинин В. А., Дудченко Л. В. Природные кормовые угодья

References

1. Dzibov D. S., Kulintsev V. V. Ecosystem features of the steppe grassland in Western Pricaspian and the restoration of their zonal potential fodder // Forage production. 2016. № 9. P. 18–21.
2. Gaitov T. A. Productivity and soil-improving role of perennial grasses in steppes of Bashkir Predurals // Agriculture. 2008. № 8. P. 16–17.
3. Grebennikov V. G., Shipilov I. A., Honina O. V. Productivity and soil protection role of perennial grasses at surface improvement of degraded old-sown hayfields // Evolution and degradation of soil cover : collection of scientific works on the materials of the V International scientific conference. 2017. P. 193–195.
4. Gamidov I. R., Magomedov N. P., Serderov V. K. Some aspects of conservation of the species composition of pasture vegetation of the northwestern Caspian // Forage production. 2015. № 7. P. 11–15.
5. Lupenko N. G., Druzhinin V. A., Dudchenko L. V. Grassland North-East of

- Северо-Восточного Ставрополя // Кормо-производство. 2016. № 2. С. 7–12.
6. Гребенников В. Г., Шипилов И. А., Хонина О. В. Роль многолетних трав в балансе органического вещества каштановых почв зоны полупустынь // Сб. науч. тр. Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. Ставрополь, 2011. Т. 1, № 4-1. С. 91–96.
 7. Листопадов И. Н., Шапошникова И. М. Плодородие почвы в интенсивном земледелии. М. : Россельхозиздат, 1984. 200 с.
 8. Качинский Н. А. Физика почвы. М. : Высшая школа, 1970. Ч. 2. 358 с.
- Stavropol territory // Forage production. 2016. № 2. P. 7–12.
6. Grebennikov V. G., Shipilov I. A., Honina O. V. The role of perennial grasses in the balance of organic matter of chestnut soils of semi-deserts // Collection of scientific works of the Stavropol research Institute of animal husbandry and feed production. 2011. Vol. 1, № 4–1. P. 91–96.
 7. Listopadov I. N., Shaposhnikova I. M. Soil fertility in intensive agriculture. M. : Rossel'hozizdat, 1984. 200 p.
 8. Kaczynski N. Physics of the soil. M. : Higher school, 1970. Part 2. 358 p.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-123-126
УДК 635.9:582.542.11:631.526.32:631.527

Л. А. Гречушкина-Сухорукова, Н. А. Гречушкина-Сухорукова

Grechushkina-Sukhorukova L. A., Grechushkina-Sukhorukova N. A.

РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ДЕРНООБРАЗУЮЩИХ ЗЛАКОВ ЗА СЧЕТ СОРТОВ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ, ЗАРУБЕЖНОЙ И СОБСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

EXPANDING THE RANGE OF TURF-FORMING GRASSES DUE TO THE VARIETIES OF DOMESTIC, FOREIGN AND OWN SELECTION

Создание долголетних декоративных газонов в засушливых условиях степной зоны требует подбора специального ассортимента видов и сортов дернообразующих злаков, адаптированных к аридному климату. Исследован ассортимент дернообразующих злаков для создания долголетних декоративных газонов в степной зоне. В условиях интродукции изучено 67 видов, 85 сортов, 160 видовых образцов. Приводятся виды и сорта газонных трав, которые в результате интродукционного изучения получили высокую оценку перспективности и по Комплексной балльной оценке набрали 80–100 баллов. Дополнительным источником создания и расширения регионального генофонда видов и сортов газонных трав может служить селекционная работа на основе мобилизации наиболее перспективных образцов из местной флоры или районов с аналогичными почвенно-климатическими условиями. Для расширения адаптированного ассортимента газонных трав проводится селекционная работа с разнообразным генетическим материалом коллекции и привлечением видов местной флоры: *Festuca rubra* L., *Poa pratensis* L., *Poa angustifolia* L., *Agrostis gigantea* Roth, *Festuca ovina* L., *Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv. На основе материала из дикорастущих популяций нами выведено два сорта: овсяница красная Бавуко и мятлик луговой Вадим.

Ключевые слова: газон, дернообразующие злаки, ассортимент, сорт, интродукция, селекция.

The creation of long-term ornamental lawns in arid conditions of the steppe zone requires the selection of a special assortment of species and varieties of turf-forming grasses adapted to the arid climate. We studied the assortment of turf-forming grasses to create long-standing decorative lawns in the steppe zone. 67 species, 85 varieties, and 160 species samples were studied under the conditions of introduction. It is presented the types and varieties of lawn grasses, which received a high score of 80–100 points in the Integrated Score Assessment according to the introductory study. An additional source of creation and expansion of the regional gene pool of species and varieties of lawn grasses can serve as breeding work by mobilizing the most promising samples from local flora or regions with similar soil and climatic conditions. To expand the adapted assortment of lawn grasses, selective work is carried out with a variety of genetic material in the collection and attraction of species of local flora: *Festuca rubra* L., *Poa pratensis* L., *Poa angustifolia* L., *Agrostis gigantea* Roth, *Festuca pratensis* Huds., *F. ovina* L., *Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv. We have deduced two varieties, based on material from wild populations: red fescue Bavuco and bluegrass meadow Vadim.

Key words: lawn, turf-forming grass, range, variety, introduction, selection.

Гречушкина-Сухорукова Людмила Андреевна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории флоры и растительности Ставропольский ботанический сад имени В. В. Скрипчинского – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Ставрополь
Тел.: 8-928-339-90-19
E-mail: grechushkinala@mail.ru

Гречушкина-Сухорукова Наталья Андреевна – кандидат химических наук, доцент АНО ВО «Белгородский университет кооперации, экономики и права» Ставропольский институт кооперации (филиал) г. Ставрополь
Тел.: 8-962-441-78-22
E-mail: nataliegrechushkina@gmail.com

Grechushkina-Sukhorukova Lyudmila Andreevna – Ph.D of Biological Science, Leading Researcher of the laboratory of Flora and Vegetation Stavropol Botanical Garden named after V. V. Skripchinsky – branch FSBSI «North Caucasian Federal Agricultural Research Centre» Stavropol
Tel.: 8-928-339-90-19
E-mail: grechushkinala@mail.ru

Grechushkina-Sukhorukova Natalya Andreevna – Ph.D of Chemical Sciences, Associate Professor ANO HE «Belgorod University of Cooperation, Economics and Law» Stavropol Institute of Cooperation (branch) Stavropol
Tel.: 8-962-441-78-22
E-mail: nataliegrechushkina@gmail.com

Создание долголетних декоративных газонов в засушливых условиях степной зоны требует подбора специального ассортимента видов и сортов дернообразующих злаков, адаптированных к

аридному климату. Дополнительным источником создания и расширения регионального генофонда видов и сортов газонных трав может служить селекционная работа на основе мобилизации наиболее

перспективных образцов из местной флоры или районов с аналогичными почвенно-климатическими условиями.

С начала 90-х годов прошлого века в Ставропольском ботаническом саду с целью разработки ассортимента газонных трав, адаптированных к местным экологическим условиям, проводится интродукционное изучение сортов отечественной и зарубежной селекции, а также местных дикорастущих и инорайонных злаков [1, 2].

Коллекция размещена на интродукционном участке ботанического сада – 640–660 м над ур. моря; III почвенно-климатическая зона неустойчивого увлажнения; ГТК = 1,0–1,1; $\sum t^{\circ} > 10^{\circ} \text{C}$ – 3300–3650 $^{\circ}\text{C}$; почва – выщелоченный деградированный чернозем; среднегодовое количество осадков – 720 мм, среднегодовая температура +7,5 $^{\circ}\text{C}$; самый холодный месяц – январь –4,9 $^{\circ}\text{C}$; самый теплый – июль – 19,6 $^{\circ}\text{C}$; абсолютный температурный минимум –31 $^{\circ}\text{C}$, абсолютный максимум +37 $^{\circ}\text{C}$, нередко летние засухи – июль – сентябрь.

Формирование коллекции дернообразующих злаков проводилось за счет интродукции сортов газонных трав отечественной и зарубежной селекции, привлечения местных дикорастущих и инорайонных злаков и семян, полученных по делектусу. Образцы сортов поступали из Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина РАН (г. Москва), Национального ботанического сада им. Н. Н. Гришко НАНУ (г. Киев), Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН, ГНУ Уральского НИИСХ (г. Екатеринбург), из московских фирм (зарубежные сорта газонных трав, г.о. Дания, Польша, США). Помимо этого, в коллекцию привлекались виды местной флоры – дикие сородичи видов, традиционно используемых для газоноводства и фитомелiorации урбанизированных территорий. Мобилизованный дикорастущий материал в основном предназначался для дальнейшей селекционной работы.

В настоящий момент коллекция насчитывает 67 видов, 85 сортов, 160 видовых образцов.

Большинство видов и сортов дернообразующих злаков коллекции относятся к первой группе качества – *Festuca rubra* L., *F. heterophylla* Lam., *Agrostis capillaries* L., *Poa pratensis* L., *Lolium perenne* L. Они образуют высокодекоративные травостои и наиболее широко используются в крае для создания партерных газонов. Это в основном многолетние низовые злаковые травы с многочисленными вегетативными укороченными побегами, расположенными в прикорневой зоне, хорошо отрастающие после частых скашиваний, устойчивые к вытаптыванию. Они являются преимущественно мезофитами и обладают большой экологической пластичностью и приспособленностью к окружающим условиям, выносят кратковременные водные дефициты и перегревы, имеют сбалансированный водный режим. Эти виды более широко представлены в коллекции и изучены. В резуль-

тате интродукционного изучения сортов коллекции показано, что наиболее перспективные в нашей зоне сорта получили при комплексной оценке 80–100 баллов. По шестибальной шкале качества газонных травостоев для степной зоны они соответствуют показателям газонного травостоя высшего и отличного качества с продуктивностью побегообразования 75–100 и более побегов на 100 см² (табл.).

Из второй группы качества газонных трав, к которой относятся злаки, образующие газонные травостои хорошего и удовлетворительного качества, предназначенные для устройства обыкновенных, садово-парковых и луговых газонов, дерновых покрытий специального назначения, в коллекции культивируются – *Agrostis stolonifera* L., *A. gigantea* Roth, *Poa angustifolia* L., *P. compressa* L., *P. trivialis* L., *Festuca pratensis* Huds., *F. ovina* L., *F. rupicola* Heuff., *F. valesiaca* Scleich. ex Gaudin, *Cynosurus cristatus* L., виды житняка – *Agropyron* Geartn. Они обладают более широким экологическим разнообразием. Помимо мезофитов, это ксеромезофиты, мезоксерофиты, ксерофиты. По шестибальной шкале они оцениваются 70–80 баллами.

Значительное экологическое разнообразие сохраняют газонные травы третьей группы, используемые преимущественно для задернения откосов дорог и гидросооружений, рекультивации нарушенных территорий, залужения эрозионно-опасных мест. В интродукционной коллекции группа представлена *Festuca arundinacea* Schreb., *Bromus inermis* Leyss., *Phleum phleoides* (L.) Karst., *Dactylis glomerata* L., *Elytrigia repens* Desv., *Cynodon dactylon* (L.) Pers. Эти злаки являются высокорослыми, грубостебельными, с длинными и широкими листовыми пластинками. По шестибальной шкале они оцениваются ниже 70 баллов.

В соответствии с пятибальной шкалой оценки качества дернового покрытия на откосах шоссе и железных дорог, насыпей и отвалов для степной зоны показателем оценки дернины как травостоя высшего и отличного качества для этой группы злаков является продуктивность побегообразования 15–30 и более побегов на 100 см² [3, 4].

Собранный в коллекции генофонд местных дикорастущих дернообразующих злаков позволил отобрать перспективный материал для селекционных целей.

Е. Н. Синская [5] давала высокую оценку флоре Северного Кавказа как источнику ценнейшего исходного материала для селекции. Привлечение в селекционный процесс диких сородичей культурных растений способствует передаче культурным растениям устойчивости к неблагоприятным условиям, болезням и вредителям, позволяет повысить их урожайность [6].

Селекционную работу с газонными травами в ФГБНУ «Северо-Кавказском ФНАЦ» проводит В. В. Кравцов. Он является автором ряда со-

ртов газонных трав – мятлика лугового Жемчужный, овсяницы красной Изумрудная, овсяницы валлисской Валентина, райграса пастбищного Ирина, фестулолиума ВИКНЕЛ [7].

Мобилизация перспективных образцов из местной флоры или аналогичных почвенно-климатических условий приобретает особое значение в регионах с экстремальными экологическими условиями.

На специально отведенном селекционном участке ботанического сада нами проводится работа с четырьмя селекционными образцами овсяницы красной: одним дикорастущим, тремя отборами из интродуцированных образцов и культивируемых сортов; четырьмя дикорастущими образцами мятлика лугового; двумя дикорастущими образцами мятлика узколистного, одним образцом полевицы гигантской, лугови-

ка дернистого и одним спортом сорта овсяницы овечьей.

Требования, которые предъявляются к выводимым сортам: дружное отрастание после посева; раннее начало вегетации весной и позднее отрастание осенью; высокая продуктивность побегообразования; устойчивость к неблагоприятным метеорологическим условиям; устойчивость к частым и низким скашиваниям, а также поражению болезнями и вредителям; способность формировать газоны высокой декоративности; высокая урожайность семян.

На основе материала из дикорастущих популяций нами выведено два сорта: овсяница красная Бавуко (в соавторстве с С. В. Кожевниковым) и мятлик луговой Вадим (в соавторстве с В. И. Кожевниковым).

Таблица – Комплексная оценка изученных сортов газонных трав первой группы качества

Вид, сорт	Происхождение образцов	Показатели оценки признаков по 100-балльной шкале, баллы					
		I	II	III	IV	V*	VI
<i>Poa pratensis</i>							
Balin	Дания, 1996	30	25	16	8	15	94
Bronco	Москва, 2000	30	25	16	8	15	94
. Touchdown	«	30	25	16	8	15	94
Sobra	«	30	25	16	8	15	94
. Skrzyszowicka	Варшава, 2001	30	25	16	8	15	94
. ГБС 101	Москва, ГБС, 1995	30	25	16	8	15	94
<i>Festuca rubra</i>							
. Franklin	Москва, 2000	30	25	20	10	15	100
. Medina	Дания, 1996	30	25	20	10	15	100
. Tamara	«	30	25	16	10	15	96
Salaspils	Латвия, 1995	30	25	16	10	15	96
Vitory II	Москва, 2000	30	25	16	10	15	96
. Выдубецкая славная	Украина Киев, 1989	30	25	16	10	15	96
Киевлянка	«	30	25	16	10	15	96
<i>Lolium perenne</i>							
. Barball	Дания, 1996	30	25	20	8	15	98
. Naki	Москва, 2000	25	20	20	8	15	88
Napoleon	«	25	20	20	8	15	88
. Sakini	Дания, 1996	30	25	20	8	15	98
. Sunshine	Москва, 2000	30	25	20	8	15	98
. Stadion	Варшава, 2001	30	25	20	8	15	98
. Juventus	Москва, 2000	30	25	16	8	15	94
<i>Festuca ovina</i>							
Crystal	Москва, 2000	30	25	20	10	15	100
. Ridu	Дания, 1996	30	25	20	10	15	100
<i>Agrostis stolonifera</i>							
. Kato	Москва, 2000	30	25	12	10	15	92
. Kromy	Москва, 2000	30	25	12	10	15	92
<i>Agrostis tenuis</i>							
. Bardot	Москва, ГБС, 1996	30	25	12	10	15	92

Примечание: I – продуктивность побегообразования; II – общая декоративность; III – семенная продуктивность; IV – устойчивость к болезням; V – устойчивость к неблагоприятным условиям; VI – сумма баллов; * – признак оценивается при условии орошения интродуцируемых образцов в засушливые периоды.

Оба сорта получены индивидуальным отбором лучших растений из местных природных популяций, с последующим культивированием на изолированном участке при свободном перепылении и многократных последующих отборах.

Сорт овсяницы красной Бавуко создавался как газонная трава, для монокультурных посевов и в качестве компонента для газонных травосмесей. Образует плотную, эластичную, связную дернину. В чистых посевах держится более 10 лет.

Сорт является факультативным ксеромезофитом. Весеннее отрастание – первая – третья декада марта, осенью вегетирует до образования постоянного снежного покрова. Созревание семян – начало – середина июля, до наступления засушливого периода (вторая половина июля – август), что способствует успешному семеноводству сорта в периоды засух. Семена имеют высокую жизнеспособность. Общая урожайность семян – 3,9–4,2 ц/га. Сорт хорошо переносит регулярные стрижки. Болезнями и вредителями не поражается, устойчив к засухе. Сорт относится к первой группе газонообразующих трав, образует травостой отличного качества, по столбальной шкале набрал 96–100 баллов.

Сорт мятлика лугового Вадим предназначен для газонного использования, для одновидовых посевов и в качестве компонента газонных

травосмесей. Формирует плотную, эластичную, связную дернину. В чистых посевах держится более 10 лет. Отличается обилием вегетативных побегов и хорошей отавностью, образует газонные травостои высшего качества.

Сорт является мезофитом. Весеннее отрастание – первая – третья декада марта, осенью вегетирует до образования постоянного снежного покрова. Созревание семян – конец июня – начало июля. Урожайность семян – 3,5–3,9 ц/га. Сорт хорошо переносит регулярные стрижки и низкое скашивание. В годы с высоким естественным увлажнением может поражаться мучнистой росой. Устойчив к засухе. Сорт образует травостой отличного качества, относится к первой группе газонообразующих трав, по столбальной шкале набрал 94 балла.

Ввиду аридности климата Ставропольского края в I–III почвенно-климатических зонах в продолжительные засушливые периоды с экстремальной гидротермической ситуацией неорошаемые газоны выгорают. Для поддержания их в вегетирующем состоянии необходим регулярный полив. Наибольшей засухоустойчивостью из злаков коллекции, относящихся к холодному сезону, обладают овсяница красная, мятлик узколистный, луговик дернистый, овсяница тростниковидная, из злаков теплого сезона – свинорой пальчатый, бухлое, цойсия японская.

Литература

1. Гречушкина-Сухорукова Л. А. Особенности интродукции дернообразующих трав в зоне южных степей // Бюллетень ГБС. 2012. № 198, № 3. С. 14–20.
2. Кожевников В. И., Бардакова С. А., Гречушкина-Сухорукова Л. А. Интродукционная работа в Ставропольском ботаническом саду // Вестник АПК Ставрополя. 2013. № 2 (10). С. 201–206.
3. Лаптев А. А., Котик Е. А., Коваленко Н. К. Интродукция и семеноводство газонных трав на Украине. Киев : Наукова думка, 1978. 178 с.
4. Лаптев А. А. Газоны. Киев : Наукова думка, 1983. 176 с.
5. Синская Е. Н. Важнейшие дикорастущие кормовые растения Северного Кавказа // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1960. Т. XXXIII, вып. 3. С. 149–204.
6. Брежнев Д. Д., Коровина О. Н. Дикорастущие сорные культуры растений флоры СССР. Л. : Колос. Ленинград. отд-ние, 1981. 376 с.
7. Сорта сельскохозяйственных культур ФГБНУ Ставропольского НИИСХ и его сети : каталог / Л. Г. Браткова, А. Б. Володин, Н. Ф. Гринев [и др.]. 6-е изд., доп. Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2015. 168 с.

References

1. Grechushkina-Sukhorukova L. A. Features of introductions of lawn and turf-forming grasses in the zone of southern steppes // Bulletin of SBC. 2012. № 198, № 3. P. 14–20.
2. Kozhevnikov V. I., Bardakova S. A., Grechushkina-Sukhorukova L. A. Introductory work in the Stavropol Botanical Garden // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2013. № 2 (10). P. 201–206.
3. Laptev A. A., Kotik E. A., Kovalenko N. K. Introduction and seed growing of lawn grasses in Ukraine. Kiev : Naukova dumka, 1978. 178 p.
4. Laptev A. A. Lawns. Kiev : Naukova dumka, 1983. 176 p.
5. Sinskaya E. N. The most important wild-growing forage plants of the North Caucasus // Proceedings of Applied Botany, Genetics and Selection, 1960. V. XXXIII. Issue 3. P. 149–204.
6. Brezhnev D. D., Korovina O. N. Wild relatives of cultivated plants of the flora of the USSR. L. : Kolos. Leningr. Deposition, 1981. 376 p.
7. Varieties of agricultural crops of the FSBSI of the Stavropol Research Institute and its networks: catalog / L. G. Bratkova, A. B. Volodin, N. F. Grinev [et al.]. 6th ed., Ext. Stavropol : AGRUS of Stavropol State Agrarian University, 2015. 168 p.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-127-129
УДК 581.31:581.16:631.544:58:005:936.2(470.630)

Е. Н. Грищенко

Grishchenko E. N.

СПОРОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ДВУХ ВИДОВ *ADIANTUM* L. (*POLYPODIOPHYTA*) В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА В СТАВРОПОЛЬСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

CRYPTOGAMOUS REPRODUCTION OF TWO SPECIES *ADIANTUM* L. (*POLYPODIOPHYTA*) IN THE PROTECTED GROUND CONDITIONS OF THE STAVROPOL BOTANICAL GARDEN

С 2011 года в Ставропольском ботаническом саду проводится изучение спорового размножения растений отдела папоротниковидных (*Polypodiophyta*). В условиях закрытого грунта исследованы особенности размножения посредством посева спор двух видов папоротников: *Adiantum hispidulum* и *A. tenerum* cv. Scutum Roseum (*Adiantaceae*). Эти растения тропических местообитаний часто используются в озеленении помещений ввиду своих декоративных качеств. При соблюдении выбранной методики споры указанных видов прорастают в течение 2–8 месяцев при температуре 18–30 °С. Длительность прорастания и качество всходов зависят от колебания температурных показателей в оранжерее. Отмечены сроки прохождения основных стадий развития спорофитов: ювенильная – в возрасте от 1 года, имматурная – до 1,5 лет, виргинильная (взрослые спорофиты) – до 2 и более лет. Пятилетние растения – это молодые спороносящие спорофиты, у которых 15–30 % вай выполняют репродуктивные функции. В целом для *A. tenerum* cv. Scutum Roseum отмечены невысокая жизнеспособность и медленные темпы роста в отличие от *A. hispidulum*. Приведены фенологические показатели, которые указывают на схожие темпы сезонного развития видов: активизация ростовых процессов в весенне-летний период, состояние относительного покоя – в осенне-зимний.

Ключевые слова: споровое размножение, спорофит, адриантум, папоротник, ботанический сад.

Since 2011 in the Stavropol Botanical garden we have been studied cryptogamous reproduction of plants of ferns (*Polypodiophyta*). In the conditions of protected ground we examined the peculiarities of reproduction by sowing spores of two species of ferns: *Adiantum hispidulum* and *A. tenerum* cv. Scutum Roseum (*Adiantaceae*). These tropical plants are often used in landscaping because of their decorative qualities. In compliance with the selected methods the spores of these species germinate within 2 to 8 months at a temperature of – 18–30 °C. The duration of germination and the quality of shoots depends on fluctuations in temperature in the greenhouse. It is noted the terms for the major stages of development of the sporophytes: juvenile-aged from 1 year, immature – up to 1.5 years, virgin (adult sporophytes) – up to 2 or more years. Plants at the age of 5 years are young sporophytes, in which 15–30 % of leaves perform the reproductive function. In general, for *A. tenerum* cv. Scutum Roseum we noted a low viability and slow growth rates in contrast to *A. hispidulum*. The article presents phenological parameters that indicate similar rates of seasonal development of species: activation of growth processes in the spring-summer period, the state of relative rest – in the autumn-winter.

Kew words: cryptogamous reproduction, sporophyte, *Adiantum*, fern, botanical garden

Грищенко Евгения Николаевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории интродукции тропических растений Ставропольский ботанический сад им. В. В. Скрипчинского – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)56-03-71
E-mail: en.gri@bk.ru

Grishchenko Evgeniya Nikolaevna – Ph.D of Biological Sciences, Senior Researcher of the Laboratory for the Introduction of Tropical Plants Stavropol Botanical Garden named after V. V. Skripchinsky – branch of FSBSI «North Caucasian Federal Agricultural Research Centre» Stavropol
Tel.: 8(8652)56-03-71
E-mail: en.gri@bk.ru

Многие виды отдела папоротниковидных (*Polypodiophyta*) обладают высокой декоративностью и весьма востребованы в комнатной и оранжерейной культуре. Особое место среди них отводится представителям рода *Adiantum* L. – относительно нетребовательным в уходе растениям, привлекающим своей нежной, ажурной листвой. При этом первоочередной задачей ботанических садов является подбор новых интересных видов и культиваров и изучение их адаптивных свойств. Расширение коллекционного фонда папоротниковидных в закрытом грунте Ставропольского ботанического сада проводится

за счет вегетативного и спорового размножения. С 2011 года пополнению коллекции посредством посева спор, полученных из других ботанических садов, уделяется более пристальное внимание [1].

Изучение спорового размножения папоротников проводится с учетом методических рекомендаций С. Г. Саакова [2] и Е. В. Вашеки [3]. Субстратом для посева служит смесь листовой земли с торфом и песком в равных пропорциях. Перед посевом субстрат пропаривают на водяной бане, прокалывают, а после помещения в плошки дополнительно стерилизуют кипящей водой. Споры высевают на поверхность простерилизованного субстрата чистыми руками (не-

обходимо мыть руки после каждого образца). Емкости с посевами плотно накрываются пленкой и помещаются в поддоны по несколько штук на подножное тепло в хорошо освещенное место. Полив осуществляется через поддон, который вместе с плошками укрыт пленкой для предотвращения быстрого испарения влаги. Прорастание спор происходит при оптимальной температуре от 18 до 30 °C [4]. Последующие этапы развития спорофита [5] были зафиксированы в журналах наблюдений, с зарисовкой некоторых стадий.

Род *Adiantum* L. является типовым в семействе *Adiantaceae* (C. Presl.) Cing отдела *Polypodiophyta*. Всего род насчитывает около 200 видов, обитающих в субтропических и тропических странах, особенно много их в американских тропиках [6]. Представители данной таксономической группы – высокодекоративные растения и широко распространены в практике озеленения помещений. В связи с чем изучение процесса их размножения и адаптивных свойств являются весьма актуальными. В качестве объекта исследования представлены два вида из коллекции папоротников Ставропольского ботанического сада: *Adiantum hispidulum* Sw., произрастающий в природе в горных районах Африки, на острове Мадагаскар, в Индии, Австралии, Новой Зеландии, и *A. tenerum* Sw. cv. *Scutum Roseum* – культурная форма, исходный вид которой встречается в тропической Америке, на Больших и Малых Антильских островах [2].

Adiantum hispidulum – травянистое растение с ползучим тонким корневищем, вайи четырехжды-перисто-рассеченные, по форме – дланевидные до 20–25 см длиной, молодые – красноватые. Перышки продолговатой или округло-треугольной формы, по краю зубчатые, щетинисто-опушенные. Черешок черный, трехгранный, до 2/3 от всей длины вайи, щетинистый вдоль центральной жилки, с нижней стороны – голый.

A. tenerum cv. *Scutum Roseum* – имеет короткое ползучее корневище, дважды-перистые, слегка поникающие вайи. Перышки разворачивающейся вайи схожи по форме с таковыми у *A. capillus-veneris* L. В стадии замедления и окончания роста вай перышки более широкие, веероподобные, иногда с сильно надрезанными и волнистыми краями, у основания клиновидные, рассеянно опушенные. У молодых растений длина листьев (вай) достигает 17 см. Оба вида достаточно декоративны.

Споры представленных видов папоротников были получены по семенному обмену из Нидерландов (*A. hispidulum*) и Венгрии (*A. tenerum* cv. *Scutum Roseum*). Споры *A. tenerum* cv. *Scutum Roseum* были высеяны в декабре 2011 года. Появление всходов отмечалось через 8 и более месяцев.

Посев спор *A. hispidulum* проводился в июне 2012 года. Первое прорастание в малом количестве наблюдалось через 2–2,5 месяца после

посева. В дальнейшем прорастание спор и появление гаметофитов продолжалось в течение 4–6 месяцев. Растянутый процесс прорастания в обоих случаях можно связать как с возрастом спор [4], так и с изменяющимися в течение года микроклиматическими условиями оранжереи, а именно колебаниями температуры. Так, самые низкие температурные показатели отмечаются в осенние месяцы (до 7–12 °C), что связано с первыми заморозками до отопительного сезона, в дальнейшем зимний период характеризуется умеренной температурой: 11–14 °C утром и до 18 °C в дневное время. В таких условиях процесс развития гаметофитов замедляется. В летние месяцы наоборот – повышенные температуры (иногда до 39–40 °C) могут оказывать губительное воздействие на прорастающие споры и проростки, о чем свидетельствуют исследования других авторов [4]. В указанные сезонные промежутки поддержание благоприятного температурного режима в оранжерее наиболее трудоемко, что непосредственно связано с климатическими особенностями местности.

Появление проростков (эмбриофитов) обоих видов было отмечено в осенне-зимние месяцы. Так, в феврале 2013 года размеры их для *A. tenerum* cv. *Scutum Roseum* составляли 1,5 см, а для *A. hispidulum* – 2 см. Пикировка проводилась на данной стадии пререпродуктивного развития спорофита в несколько этапов, по мере подрастания проростков в течение последующего весеннего периода. В возрасте одного года продолжается пререпродуктивный период: ювенильные спорофиты *A. hispidulum* представляют собой розетки из 6–10 вай (до 5 см длиной), на долю молодых разворачивающихся вай («улиток») приходится до 20 %. Ещё через 3 месяца (в сентябре) можно наблюдать увеличение числа вай до 10–15 и усложнение их морфологического строения – стадия имматурного спорофита (рис.). При этом в осенний период процент «улиток» от общего числа уменьшается, что свидетельствует о замедлении роста спорофита.

В процессе наблюдения за развитием ювенильных и имматурных спорофитов *A. tenerum* cv. *Scutum Roseum* в целом отмечены их низкая жизнеспособность и более медленные темпы роста. В возрасте 1 года 10 месяцев они представляли собой розетки с малым количеством вай (до 5–6), высотой до 5 см.

Перевалка растений в горшки большего объема (0,3 л) была проведена в летне-осенние месяцы. В этот период молодые растения требуют особого ухода, не допускаются пересыхание земляного кома и воздействие прямых солнечных лучей.

Сроки наступления виргинильной стадии спорофита составляют для *A. hispidulum* – 1,5 года, для *A. tenerum* cv. *Scutum Roseum* – более 2 лет от момента посева спор. Начало репродуктивного периода молодых растений было отмечено в разное время. Для *A. hispidulum* оно

наблюдалось раньше, чем для *A. tenerum* cv. Scutum Roseum. Созревание спорангиев в маргинально расположенных сорусах происходит акропетально.

В возрасте 5 лет исследуемые растения представляют собой молодые спороносящие спорофиты с 3–4 розетками (до 10–15 вай в каждой), в фазе спороношения находятся 15–20 % вай у *A. tenerum* cv. Scutum Roseum, для *A. hispidulum* – до 30 %.

Возобновление и получение новых видов растений папоротниковидных с помощью спор в условиях оранжереи Ставропольского ботанического сада в разной степени успешно. Лимитирующими факторами при этом выступают срок и условия хранения посевного материала, а также микроклиматические условия содержания посевов. Особо чувствительны к воздействию температурных колебаний проростки и ювенильные спорофиты. Для исследуемых тропических видов папоротников отмечены разные темпы роста и развития, но сходные феноритмы: весна и лето являются временем активизации почек, появления «улиток» и быстрого роста молодых вай. Осенне-зимний период характеризуется состоянием относительного покоя.

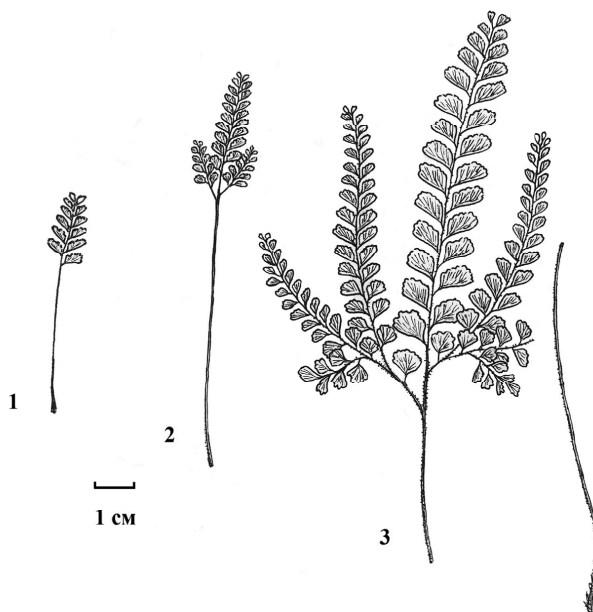


Рисунок – Вайи спорофита *Adiantum hispidulum* на разных этапах развития:

1 – ювенильный; 2 – имматурный; 3 – молодой спороносящий спорофит

Литература

1. Пополнить генетические коллекции древесных, травянистых, тропических и субтропических растений, хозяйственно значимых для Северо-Кавказского региона : отчет о НИОКР / ФГБНУ Ставропольский ботанический сад ; рук. Кожевников В. И. Ставрополь, 2015. 137 с. Исполн.: Караулова О. И. [и др.]. № ГР 115100510002. Инв. № 2015.10.
2. Сааков С. Г. Оранжерейные и комнатные растения и уход за ними. Л. : Наука, 1983. С. 530–535.
3. Вашека Е. В. Роль обмена спорами для пополнения коллекции папоротников // Теоретические и прикладные аспекты интродукции растений как перспективного направления развития науки и народного хозяйства : сб. науч. тр. по материалам Междунар. конф., посвященной 75-летию со дня образования Центрального ботанического сада НАН Беларуси (Минск, 12–15 июня 2007 г.). Минск : Эдит ВВ, 2007. Т. 2. С. 10–12.
4. Арнаутова Е. М. Гаметофиты равноспоровых папоротников. СПб. : Изд-во СПб. унта, 2008. С. 41, 142.
5. Гуреева И. И. Подходы к изучению онтогенеза равноспоровых папоротников // Гидробиотаника 2005 : сб. науч. тр. по материалам VI Всерос. школы-конф. по водным макрофитам (пос. Борок, 11–16 октября 2005 г.). Рыбинск : Рыбинский Дом печати, 2006. С. 87–96.
6. Гладкова В. Н. *Adiantaceae* // Жизнь растений / под ред. А. Л. Тахтаджяна. М. : Просвещение, 1978. Т. 4. С. 189–199.

References

1. To replenish the genetic collections of woody, herbaceous, tropical and subtropical plants of economic importance for the North Caucasus region: report SRCW / FSB-SI Stavropol Botanical garden; head V. I. Kozhevnikov, performer: O. I. Karaulova [et al.]. Stavropol, 2015. 137 p. Bibliogr.: № SR 115100510002. Inv. № 2015.10.
2. Saakov S. G. Greenhouse and plants: care for them. L. : Science, 1983. P. 530–535.
3. Vasheka E. V. The role of the exchange disputes for the collection of ferns // Theoretical and applied aspects of plant introduction as a promising directions of development of science and national agriculture : collection of scientific papers on materials of International conference dedicated to the 75th anniversary of the founding of the Central Botanical garden of NAS of Belarus, vol. 2 (Minsk, 12–15 Jun 2007). Minsk : Edith VV, 2007. P. 10–12.
4. Arnautova E. M. Gametophytes of isosporous ferns. SPb. : publishing S.-Petersb. Univ., 2008. P. 41, 142.
5. Gureeva I. I. Approaches to the study of the ontogeny of the isosporous ferns // Hydrobotanics-2005 : collection of scientific papers on materials of the VI All-Russian school-conference on water macrophytes (Borok settlement, October 11–16, 2005) / Rybinsk : Rybinsk press House, 2006. P. 87–96.
6. Gladkova V. N. *Adiantaceae* // Plant life / Edited by A. L. Takhtadzhyan. M. : Education, 1978. Vol. 4. P. 189–199.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-130-133
УДК 633.15:631.82:664.2(470.54/.58)**Е. А. Дёмин, Д. И. Ерёмин**

Demin E. A., Eremin D. I.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И КРАХМАЛА В ЗЕРНЕ КУКУРУЗЫ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАУРАЛЬЯ

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON PROTEIN AND STARCH CONTENT IN CORN GRAIN GROWN IN FOREST-STEPPE ZONE OF TRANS-URALS

Развитие животноводства в России и в Тюменской области в частности набирает интенсивные темпы. Это приводит к необходимости увеличения кормовой базы. Сельскохозяйственные культуры, выращиваемые в области, не могут в полной мере обеспечить бесперебойное питание высокоэнергетическим кормом сельскохозяйственных животных на протяжении всего года. Кукуруза показала себя как перспективная культура. Целью исследований было установить влияние минеральных удобрений на содержание белка и крахмала в зерне кукурузы. Исследования проводили в 2016–2017 гг. в лесостепной зоне Тюменской области. Схема опыта предусматривала варианты с внесением минеральных удобрений на планируемую урожайность до 6,0 т/га зерна. На естественном агрофоне содержание белка в зерне кукурузы достигает 11,1 %. Внесение минеральных удобрений положительно сказывается на содержании белка в зерне кукурузы, где его значения увеличиваются до 13,5 %. Максимальный сбор сырого протеина при этом составляет 680 кг/га. Содержание крахмала на варианте без использования минеральных удобрений достигало 62,4 %, а сбор с 1 гектара – 2530 кг. Повышение уровня минерального питания обеспечивает закономерное увеличение содержания крахмала в зерне и его сбор с урожаем.

Ключевые слова: кукуруза, зерно, питательная ценность, белок, крахмал, минеральные удобрения, Зауралье.

The development of animal husbandry in Russia and the Tyumen region in particular is gaining momentum. This leads to the need to increase the feed base. Crops grown in the region cannot fully provide uninterrupted nutrition with high-energy feed of farm animals throughout the year. Maize proved to be a promising culture. The aim of the research was to determine the effect of fertilizers on the protein and starch content in corn grain. Research was carried out in 2016–2017 in the forest-steppe zone of the Tyumen region. The scheme of experience provided for options with the introduction of mineral fertilizers on the planned yield up to 6.0 t/ha of grain. On natural soil fertility, protein content in corn grain reaches of 11.1 %. Application of mineral fertilizers has a positive effect on the protein content in maize grain, where its values increase to 13.5 %. Maximum fee of crude protein in this case is 680 kg/ha. starch Content in the variant without the use of fertilizer was achieved in 62.4 %, and the harvest from 1 ha – 2530 kg. Increasing the level of mineral nutrition provides a natural increase in the starch content in the grain and its collection with the harvest.

Key words: corn, grain, nutritional value, protein, starch, mineral fertilizers, Zauralie.

Дёмин Евгений Александрович – аспирант кафедры почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»
г. Тюмень
Тел.: 8-952-672-83-92
E-mail: gambitn2013@yandex.ru

Demin Evgenii Aleksandrovich – Post-graduate student of the Department of Soil Science and Agrochemistry FSBEI HE «Northern Trans-Ural State Agricultural University»
Tyumen
Tel.: 8-952-672-83-92
E-mail: gambitn2013@yandex.ru

Ерёмин Дмитрий Иванович – доктор биологических наук, профессор кафедры почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»
г. Тюмень
Тел.: 8-912-927-13-86
E-mail: soil-tyumen@yandex.ru

Eremin Dmitrii Ivanovich – Doctor of Biology Science, Professor Department of Soil Science and Agrochemistry FSBEI HE «Northern Trans-Ural State Agricultural University»
Tyumen
Tel.: 8-912-927-13-86
E-mail: soil-tyumen@yandex.ru

Зерно кукурузы благодаря сбалансированному сочетанию всех необходимых для хорошего развития животных компонентов питания [1, 2] делает ее необходимым ингредиентом при создании сбалансированных по питательности кормов [3, 4].

Исследователи, разрабатывающие рационы, утверждают, что зерно кукурузы пригодно для кормления всех видов сельскохозяйствен-

ных животных и птицы. При этом они отмечают положительную тенденцию в развитии и наборе массы животных. М. А. Суслова и Н. М. Ширнина со своими коллегами подтверждают, что при поедании жвачными животными плющеной консервированной кукурузы повышается интенсивность пищеварительных процессов, что положительно сказывается на продуктивности животных [5, 6].

Одной из основных проблем при выращивании кукурузы на зерно в условиях лесостепной зоны Зауралья являются холодные почвы. Из-за большой глубины промерзания в зимний период пахотный слой чернозема выщелоченного остается слабо прогретым даже к концу весны. Это затрудняет потребление питательных веществ в начале развития кукурузы, что негативно влияет на урожайность и качество зерна.

Цель наших исследований установить влияние минеральных удобрений на содержание белка и крахмала в зерне кукурузы.

Исследования проводились в Тюменской области, Заводоуковском районе, на территории ЗАО «Центральное». Климатические условия района характеризуются как достаточно теплые и в меру увлажненные. Количество осадков, выпадающих за год, достигает 374 мм, при этом на теплый период приходится не более 62 %. Сумма активных температур в различные годы варьирует в пределах 1950–2100 °С. В наиболее благоприятные годы достигает 2500 °С. Среднесуточная температура воздуха в период посевной кампании составляет около 10 °С и увеличивается к июню до 19–20 °С, после чего начинает плавно понижаться до 10–11 °С к концу сентября. На территории района нередко бывают заморозки, чаще всего весной – приходится на 2 декаду мая, осенью – на 2–3-ю декады сентября.

Почва – чернозем сильновыщелоченный маломощный тяжелосуглинистый, сформировавшийся на карбонатных лессовидных суглинках. Данный подтип является наиболее плодородным среди остальных зональных почв Северного Зауралья [7, 8].

Схема опыта предусматривала внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность зерна кукурузы. Дозы удобрений рассчитывались ежегодно с учетом фактических запасов доступных питательных веществ в весенний период (табл.). В опыте использовали аммиачную селитру и диаммофоску.

После уборки овса проводили отвальную обработку плугами на глубину 23–25 см. Весной боронили в два следа зубowymi боронами БЗСС-1,0. Минеральные удобрения врезали сеялками СЗП-3,6 на глубину заделки семян, после чего проводили культивацию КПС-4. Сеяли сеялкой точного высева СУПН-8А с нормой высева 70 тыс. растений на гектар. В 2016 году сеяли гибрид Ладожский 148, в 2017 году – Об-

ский 140. Эти гибриды относятся к одной группе созревания (ФАО 150) и схожи по своим биологическим особенностям. Смена гибрида не приводит к искажению результатов агрохимических исследований.

В период уборки проводили учет биологической урожайности зерна в четырехкратной повторности, на каждом повторении отбирали початки с 50 растений. После чего определяли уборочную влажность зерна термостатно-весовым способом. Обмолот початков проводили при достижении стандартной влажности (14 %) вручную с отдельным взвешиванием каждой повторности. Определение сырого протеина в зерне кукурузы проводили методом Кьельдаля (ГОСТ 51417); крахмал определяли по ГОСТ 10845–98. Статистическую обработку данных проводили по Доспехову с использованием Excel.

Питательная ценность зерна кукурузы обусловлена определенными компонентами. Наиболее важными являются белок, крахмал и жиры [9]. В нашем исследовании установлено, что при выращивании кукурузы на естественном агрофоне содержание белка в зерне достигало 11,1 % при НСР₀₅ 0,3 %. Сбор сырого протеина с одного гектара составил 450 кг (рис. 1).

Внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность 4,0 т/га зерна кукурузы обеспечивало увеличение сырого протеина до 13,5 %, где сбор белка достигал 653 кг. На варианте с планируемой урожайностью 5,0 т/га зерна кукурузы содержание белка за годы исследований в среднем достигало 10,7 %, а сбор составлял не более 563 кг. Снижение содержания и сбора белка на этом варианте объясняется произошедшим дисбалансом питательных веществ в одном из годов исследования [9]. На варианте с максимальным агрофоном сбор белка составил 680 кг при содержании в зерне 11,7 % от сухого вещества.

Содержание крахмала в зерне кукурузы, выращиваемой на вариантах без использования минеральных удобрений, составляло 62,4%, его сбор с гектара при этом был 2530 кг (рис. 2).

Внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность 4,0 т/га зерна кукурузы способствовало повышению содержания крахмала до 65,3 % при сборе 3170 кг.

Таблица – Дозы минеральных удобрений для получения планируемой урожайности кукурузы, кг/га д. в.

Вариант	2016			2017		
	N	P	K	N	P	K
Контроль	0	0	0	0	0	0
NPK на 4,0 т/га	80	60	60	60	60	60
NPK на 5,0 т/га	110	80	80	80	100	100
NPK на 6,0 т/га	150	100	100	120	120	120

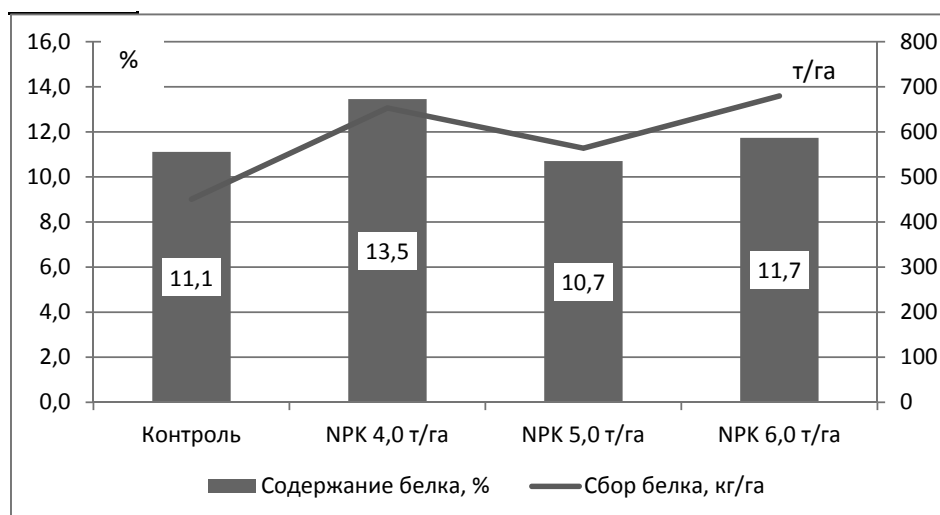


Рисунок 1 – Влияние минеральных удобрений на содержание (%) и сбор белка зерном кукурузы (кг/га), 2016–2017 гг.

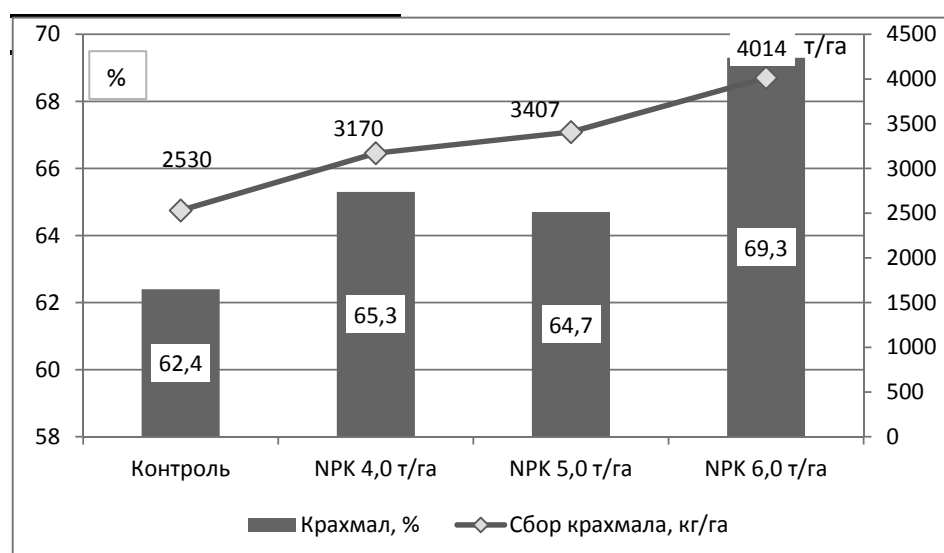


Рисунок 2 – Влияние минеральных удобрений на содержание (%) и сбор крахмала зерном кукурузы (кг/га), 2016–2017 гг.

Дальнейшее увеличение уровня питания на планируемую урожайность 5,0 т/га зерна кукурузы обеспечивало повышение этого показателя на 2,3 %. Благодаря высокой урожайности зерна кукурузы, сбор крахмала на этом варианте оказался на 26 % выше, чем на контроле. На максимальном агрофоне содержание и сбор крахмала были значительно выше контроля.

На естественном агрофоне сбор сырого протеина урожаем зерна кукурузы составлял не более 450 кг при содержании белка в 11 %. Минеральные удобрения способствовали по-

вышению этого показателя до 13,5 % лишь на варианте, где планировалось получение 4,0 т/га зерна кукурузы. Максимальный сбор сырого протеина был на варианте с максимальным агрофоном – 680 кг. Содержание крахмала в зерне кукурузы, выращиваемой без использования минеральных удобрений, составляло 62,4 %, его сбор при этом достигал 2530 кг. Повышение уровня питания обеспечило увеличение содержания крахмала в зерне до 69,3 %, где сбор достигал максимальной величины – 4014 кг.

Литература

1. Суслова М. А., Ширнина Н. М., Резниченко В. Г. Эффективность использования зерна кукурузы в составе рационов при выращивании молодняка крупного рогатого скота // Вестник мясного скотоводства. 2009. Т. 2, № 62. С. 151–155.

References

1. Suslova M. A., Shirnina N. M., Reznichenko V. G. Efficiency of the use of corn grain in rations during the cultivation of young cattle // Bulletin of beef cattle breeding. 2009. T. 2, № 62. P. 151–155.

2. Биологические аспекты гибридного семеноводства кукурузы в лесостепи Зауралья / А. Э. Панфилов, А. И. Супрунов, Н. И. Казакова, Е. С. Иванова // АПК России. 2017. № 5. С. 1122–1127.
3. Миллер Е. И., Рзаева В. В., Миллер С. С. Засоренность посевов и урожай кукурузы по основной обработке почвы в Западной Сибири // Агропродовольственная политика России. 2017. № 10 (70). С. 104–108.
4. Еремина Д. В., Дёмин Е. А. Агроэкономическое обоснование выращивания кукурузы на зерно в лесостепной зоне Зауралья // Агропродовольственная политика России. 2016. № 12 (60). С. 27–30.
5. Суслова М. А., Ширнина Н. М., Чаплыгина Л. А. Влияние использования плющеной консервированной кукурузы в составе рациона на процессы пищеварения в рубце молодняка крупного рогатого скота // Вестник мясного скотоводства. 2010. Т. 2, № 63. С. 98–103.
6. Использование зернофуража из кукурузы, заготовленного по разной технологии, в кормлении бычков, выращиваемых на мясо / Н. М. Ширнина, М. А. Суслова, Б. Х. Галиев, К. Ш. Картеkenov // Вестник мясного скотоводства. 2011. Т. 1, № 64. С. 112–118.
7. Ренев Е. П., Ерёмин Д. И., Ерёмина Д. В. Оценка основных показателей плодородия почв, наиболее пригодных для расширения пахотных угодий в Тюменской области // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31, № 4. С. 27–31.
8. Еремин Д. И., Груздева Н. А. Агрогенные изменения плотности серых лесных почв в Северном Зауралье // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2017. Т. 47, № 5. С. 13–22.
9. Татаркина Н. И., Пономарева Е. А. Эффективность использования плющеного зерна в рационах молодняка крупного рогатого скота // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2008. № 4. С. 9–13.
2. Biological aspects of hybrid maize seed growing in the forest-steppe of Zauralye / A. E. Panfilov, A. I. Suprunov, N. I. Kazakova, E. S. Ivanova // Agro-industrial complex of Russia. 2017. № 5. P. 1122–1127.
3. Miller E. I., Rzaeva V. V., Miller S. S. Weediness of crops and corn yield by basic soil cultivation in Western Siberia // Agrofood policy of Russia. 2017. № 10 (70). P. 104–108.
4. Eremina D. V., Demin E. A. Agroeconomic substantiation of maize cultivation for grain in the forest-steppe zone of Zauralye // Agrofood policy of Russia. 2016. № 12 (60). P. 27–30.
5. Suslova M. A., Shirnina N. M., Chaplygin L. A. Influence of the use of crushed canned corn in the ration on the processes of digestion in the rumen of young cattle // Bulletin of beef cattle breeding. 2010. T. 2, № 63. P. 98–103.
6. Use of grain fodder from corn harvested by different technology in feeding bull-calves, grown for meat / N. M. Shirnina, M. A. Suslova, B. Kh. Galiev, K. Sh. Kartekenov // Bulletin of beef cattle breeding. 2011. T. 1, № 64. P. 112–118.
7. RENEV E. P., EREMIN D. I., EREMINA D. V. Assessment of the main indicators of soil fertility, the most suitable for expanding arable land in the Tyumen region // Achievements of science and technology of the agroindustrial complex. 2017. V. 31, № 4. P. 27–31.
8. Eremin D. I., Gruzdeva N. A. Agrogenic changes in the density of gray forest soils in the northern Trans-Ural region // Siberian Bulletin of Agricultural Science. 2017. T. 47, № 5. P. 13–22. DOI: 10.26898/0370-8799-2017-5-2.
9. Tatarkina N. I., Ponomareva E. A. Efficiency of using plush grain in rations of young cattle // Feeding of farm animals and fodder production. 2008. № 4. P. 9–13.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-134-137
УДК 633.11 «324»:631.51:631.82:631.559

В. К. Дридигер, Р. С. Стукалов

Dridiger V. K., Stukalov R. S.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОЛЕВУЮ ВСХОЖЕСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL

THE INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE FIELD GERMINATION AND YIELD OF WINTER WHEAT IN THE CULTIVATION OF NO-TILL TECHNOLOGY

Представлены результаты исследований по изучению влияния технологии без обработки почвы (No-till), а также минеральных удобрений на полевую всхожесть и урожайность озимой пшеницы в сравнении с традиционной технологией. Установлена высокая эффективность внесения минеральных удобрений по обеим технологиям возделывания озимой пшеницы, так как их внесение приводит к повышению полевой всхожести семян озимой пшеницы, но по технологии No-till количество взшедших растений достоверно больше, чему способствовало большее наличие продуктивной влаги на момент посева в слое почвы 0–20 см. По традиционной технологии возделывания в результате проведения основной и предпосевной обработок почвы наблюдается снижение доступной влаги для растений озимой пшеницы на 23,6 % по отношению к технологии No-till, что оказало существенное влияние на полевую всхожесть и в большей степени на продолжительность периода появления всходов. Такая же закономерность наблюдалась и по урожайности растений озимой пшеницы, где вносимые минеральные удобрения обеспечили достоверную прибавку урожая, но по технологии No-till она была на 46,7 % выше, чем по традиционной технологии возделывания.

Ключевые слова: озимая пшеница, традиционная технология, No-till технология, полевая всхожесть, минеральные удобрения, урожайность.

The article contains the results of studies on the impact of technology without tillage (No-till) and different doses of mineral fertilizers on the germination and yield of winter wheat in comparison with the traditional technology. We noted high efficiency of mineral fertilizers in both technologies of cultivation of winter wheat, since their introduction leads to an increase in field germination of winter wheat seeds, but No-till technology, the number of plants which rise significantly higher due to a greater availability of productive moisture at the time of sowing in the soil layer of 0–20 cm. According to the traditional technology of cultivation as a result of the main and preplant tillage, a decrease in available moisture for winter wheat plants by 23.6 % relative to the No-till technology, which has had a significant impact on the field germination and to a greater extent on the duration of the period emergence. The same pattern was observed in the yield of winter wheat plants, where fertilization resulted in significant yield increase, but in technology No-till the increase was on 46.7 % higher than for traditional technology.

Key words: winter wheat, traditional technology, No-till technology, field germination, mineral fertilizers, productivity.

Дридигер Виктор Корнеевич –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
руководитель научного направления по минимизации
обработки почвы и прямому посеву
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный
аграрный центр»
г. Михайловск
Тел.: 8-962-400-65-77
E-mail: dridiger.victor@gmail.com

Dridiger Victor Korneevich –

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Head of the Scientific Direction
on Minimizing Soil Cultivation and Direct Sowing
FSBSI «North Caucasian Federal
Agricultural Research Centre»
Mikhaylovsk
Tel.: 8-962-400-65-77
E-mail: dridiger.victor@gmail.com

Стукалов Роман Сергеевич –

кандидат сельскохозяйственных наук,
заведующий лабораторией обработки почв
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный
аграрный центр»
г. Михайловск
Тел.: 8-909-752-88-46
E-mail: Stukalov.roma@mail.ru

Stukalov Roman Sergeevich –

Ph.D of Agricultural Sciences,
Head of the Laboratory of Soil Treatment
FSBSI «North Caucasian Federal
Agricultural Research Centre»
Mikhaylovsk
Tel.: 8-909-752-88-46
E-mail: Stukalov.roma@mail.ru

О зимая пшеница в Ставропольском крае на сегодняшний день является основной культурой в отрасли растениеводства, которую возделывают на площади более 1,9 млн га [1]. Но себестоимость производства зерна с каждым годом увеличивается, что приводит к снижению рентабельности возделывания этой культуры. Поэтому сельскохозяйственные организации для возделывания полевых культур

применяют ресурсосберегающие технологии, одной из которых является No-till [2, 3]. На сегодняшний день технология возделывания полевых культур без обработки почвы (No-till) в России и в частности в Ставропольском крае не изучена достаточно, чтобы широко внедрять ее в производство [4]. В связи с этим огромный научный и практический интерес вызывает возделывание озимой пшеницы по новой технологиис целью изу-

чения ее влияния на полевую всхожесть и в большей степени урожайность озимой пшеницы.

Поэтому целью наших исследований являлось установить влияние технологии No-till в сравнении с традиционной технологией, а также разных доз внесения минеральных удобрений на полевую всхожесть и урожайность озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Полевые опыты проводили на опытном поле Северо-Кавказского ФНАЦ, расположенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Максимальное количество эффективных температур составляет 3000–3200 °С, количество осадков за год – 540–570 мм, но по годам и периодам вегетации они выпадают неравномерно. ГТК=0,9–1,1. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднесиловый слабогумусированный тяжелосуглинистый.

Метеорологические условия на момент исследований были характерными для данной почвенно-климатической зоны. Условия 2013–2014 гг. были более благоприятными по наличию осадков и температурному режиму, когда выпало 675 мм осадков. Самым засушливым был 2014/15 год (497 мм), но на момент посева сложились оптимальные условия по увлажнению почвы и температурному режиму, в сравнении с 2012/13 и 2015/16 гг., когда в период оптимальных сроков сева наблюдалась сильная засуха.

Озимая пшеница сорт Виктория одесская возделывается в севообороте: соя – озимая пшеница – подсолнечник – кукуруза. Все поля севооборота развёрнуты в пространстве. Опыт расположен в 2 яруса, в первом ярусе размещены делянки по традиционной технологии, во втором – по технологии No-till. Опыт размещен в 3-кратной повторности, площадь одной делянки 300 м².

В опыте также изучаются разные дозы внесения минеральных удобрений: рекомендованная научными учреждениями (N₉₀P₆₀K₆₀), расчетная (N₁₆₀P₉₀K₆₀) – из расчета получения 6,0 т/га зерна. В качестве контроля взят фон без внесения удобрений. По традиционной технологии посев озимой пшеницы проводили сеялкой СЗ-3,6, по технологии No-till – сеялкой прямого посева Gimetal 17/20. Уход за посевами по обеим

технологиям в течение вегетации был одинаковым.

В наших исследованиях достоверно меньше всходов получено при посеве озимой пшеницы по традиционной технологии, чем по No-till технологии. В среднем разница между технологиями составила 27 растений, или 8,3 %, в пользу технологии без обработки почвы. Следует отметить, что по обеим технологиям количество всходов озимой пшеницы на удобренных фонах было достоверно больше, чем без их внесения (табл. 1).

Внесение удобрений существенно повышало количество и соответственно всхожесть растений озимой пшеницы по обеим технологиям возделывания, но по технологии с применением обработки почвы она была ниже. Так, по традиционной технологии полевая всхожесть составила 76,3 % при внесении рекомендованной дозы и 74,8 % – по расчетной дозе удобрений, что на 9,7 и 8,2 % больше, чем на контроле, а по технологии No-till полевая всхожесть была выше и составила соответственно 81,4 и 82,9 %, что на 9,5 и 11,0 % больше, чем на контроле. В то же время существенной разницы по количеству полученных всходов между дозами вносимых удобрений не обнаружено.

Существенная разница наблюдалась и по продолжительности появления всходов. По традиционной технологии средняя продолжительность появления всходов составила 23 дня, тогда как по технологии No-till в среднем на неделю раньше наблюдались всходы озимой пшеницы, а период их появления составил 16 дней.

На количество всходов и полевую всхожесть в целом оказало влияние наличие продуктивной влаги в почве, где достоверно большее ее количество в пахотном горизонте наблюдалось по технологии без обработки почвы. Меньшее содержание продуктивной влаги по традиционной технологии на момент посева озимой пшеницы связано с проводимой основной и предпосевной обработками почвы. В наших опытах в результате проведения обработок почвы наблюдалось снижение количества продуктивной влаги на 6,5 мм (35,3 %) в пахотном слое почвы с 18,4 до 11,9 мм. В большей степени снижение происходит в слое почвы 0–10 см, более чем в 2 раза – с 9,3 до 4,4 мм. Связано это с интенсивным испарением влаги с открытой поверхности поля.

Таблица 1 – Полевая всхожесть семян озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания и удобрений (среднее за 2012–2015 гг.)

Технология	Доза удобрения	Количество всходов, шт/м ²	Полевая всхожесть, %	Период появления всходов, дней	Доступная влага в 0–20 см слое, мм
Традиционная	Контроль	300	66,6	23	11,8
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	343	76,3	23	12,2
	N ₁₆₀ P ₉₀ K ₆₀	337	74,8	23	11,7
No-till	Контроль	324	71,9	17	16,0
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	366	81,4	16	16,1
	N ₁₆₀ P ₉₀ K ₆₀	373	82,9	16	15,9
НСР _{0,95}		19	4,2	1	0,8

В свою очередь по No-till технологии также наблюдаются потери влаги за счет физического испарения, хоть и никаких обработок почвы не проводилось, но они значительно ниже. За семь дней (от уборки сои и до посева озимой пшеницы) содержание влаги снизилось в слое почвы 0–10 см на 1,5 мм, или 15,9 %, а в слое почвы 10–20 см всего на 0,7 мм (7,4 %).

Нами проведена математическая обработка полученных данных и установлена средняя корреляционная связь между содержанием продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см перед посевом и количеством взошедших растений озимой пшеницы – $r = 0,376$, но в большей степени наличие влаги влияет на период их появления – $r = -0,802$.

Таким образом, после проведения основной и предпосевной обработок почвы наблюдается снижение количества доступной влаги для растений озимой пшеницы, и разница в слое почвы 0–20 см между технологиями составила 23,6 % в пользу технологии No-till, что оказало существенное влияние на количество и период появления всходов.

В среднем за 4 года исследований урожайность озимой пшеницы при возделывании по технологии No-till составила 5,16 т/га при внесении рекомендованной дозы минеральных удобрений и 5,44 т/га – при внесении расчетной дозы удобрений, что на 0,78 (17,9) и 0,79 т/га (17,0 %) выше вариантов с такими же дозами удобрений при возделывании по традиционной технологии, где урожайность составила 4,38 и 4,65 т/га соответственно. Однако без внесения удобрений урожайность ниже по технологии No-till, но разница в пользу традиционной технологии является несущественной (табл. 2).

По обеим технологиям возделывания минеральные удобрения обеспечили достоверную прибавку урожая зерна, но по технологии No-till прибавка от внесения рекомендованной дозы удобрения составила 2,71 т/га, или 110,1 %, а от расчетной – 2,98 т/га, или 121,3 %, в то время как по традиционной технологии прибавка существенно ниже – 1,70 и 1,97 т/га, или 63,3 и 73,4 %, соответственно. То есть более высокая эффективность внесения минеральных удобрений

отмечена при возделывании озимой пшеницы по технологии No-till, что связано с лучшей обеспеченностью продуктивной влагой [5].

Урожайность озимой пшеницы с внесением расчетной дозы выше по обеим технологиям возделывания, но прибавка урожая по отношению к рекомендованной дозе является несущественной, так как она находится в пределах ошибки опыта. То есть возделывание озимой пшеницы по обеим технологиям с внесением минеральных удобрений выше рекомендованной дозы нецелесообразно.

Следовательно, можно сделать вывод, что внесение минеральных удобрений обеспечивает достоверную прибавку урожая зерна озимой пшеницы по обеим технологиям, но по технологии No-till прибавка на 46,7 % выше, чем по традиционной технологии. Однако при возделывании озимой пшеницы по No-till технологии без удобрений ее урожайность ниже, чем по традиционной. Это говорит о большей эффективности удобрений при возделывании озимой пшеницы по технологии без обработки почвы.

Большая урожайность озимой пшеницы при возделывании по технологии No-till с внесением минеральных удобрений обусловлена также существенно большей густотой стояния растений на момент полной спелости, где выявлена тесная корреляционная связь – $r = 0,675$. По традиционной технологии при внесении рекомендованной и расчетной доз минеральных удобрений количество растений составило 238 и 240 шт/м², что на 21 и 23 растения больше, чем на контроле, в то время как по технологии No-till – 284 и 296 шт/м², и разница по отношению к контролю составила 43 и 55 растений.

Таким образом, возделывание озимой пшеницы с внесением минеральных удобрений приводило к увеличению полевой всхожести этой культуры по обеим технологиям, но по технологии No-till эффективность внесения удобрений существенно выше, благодаря лучшей обеспеченности продуктивной влагой. Во все годы исследований возделывание озимой пшеницы без внесения удобрений по технологии No-till приводит к снижению урожайности.

Таблица 2 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания и удобрений

Технология	Доза удобрения	Урожайность, т/га	Прибавка			
			от технологии		от удобрений	
			т/га	%	т/га	%
Традиционная	Контроль	2,68			–	–
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	4,38			1,70	63,3
	N ₁₆₀ P ₉₀ K ₆₀	4,65			1,97	73,4
No-till	Контроль	2,46	–0,22	–8,3	–	–
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	5,16	0,78	17,9	2,71	110,1
	N ₁₆₀ P ₉₀ K ₆₀	5,44	0,79	17,0	2,98	121,3
HCP _{0,95}		0,29	–	–	–	–

Внесение минеральных удобрений достоверно увеличивает урожайность этой культуры по обеим технологиям, и наибольшей была она по технологии без обработки почвы с вне-

сением расчетной дозы минеральных удобрений, но разница по отношению к рекомендованной дозе находится в пределах ошибки опыта.

Литература

1. Система земледелия нового поколения Ставропольского края / В. В. Кулинцев [и др.]. Ставрополь : АГРУС, 2013. 520 с.
2. Экономическая эффективность технологии No-till в засушливой зоне Ставропольского края / В. К. Дридигер, А. Ф. Невечеря, И. Д. Токарев, С. С. Вайцеховская // Земледелие. 2017. № 3. С. 16–19.
3. Степных Н. В., Копыла С. А. Повышение эффективности растениеводства за счёт минимальных и нулевых технологий // Защита и карантин растений. 2015. № 6. С. 8–10.
4. Стукалов Р. С. No-till на южных почвах // Актуальные агросистемы. 2017. № 5. С. 36–41.
5. Дридигер В. К., Стукалов Р. С. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания и минеральных удобрений в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Бюллетень Ставропольского НИИСХ. 2015. № 7. С. 6–87.

References

1. Agriculture system of the new generation of Stavropol territory / V. V. Kulintsev [et al.]. Stavropol : AGRUS, 2013. 520 p.
2. Economic efficiency of No-till technology in the arid zone of the Stavropol region / V. K. Dridiger, A. F. Nevecherya, I. D. Tokarev, S. S. Vaitsekhovskaya // Agriculture. 2017. № 3. P. 16–19.
3. Stepnykh N. V., Kopyla S. A. Increasing the efficiency of the crop production at the expense of minimal and zero technologies // Protection and quarantine of plants. 2015. № 6. P. 8–10.
4. Stukalov R. S. No-till soils at the southern soils // Actual agro systems. 2017. № 5. P. 36–41.
5. Dridiger V. K., Stukalov R. S. Productivity of winter wheat depending on technology of cultivation and fertilizer in the zone of unstable moistening of the Stavropol region // Bulletin of The Stavropol Research Institute of Agriculture. 2015. № 7. P. 76–87.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-138-142
УДК 635.21:631.526.32:631.17

К. Т. Етдзаева, Е. В. Овэс, З. А. Марзоев, И. С. Карданова

Etdzaeva K. T., Oves E. V., Marzoev Z. A., Kardanova I. S.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ IN VITRO МИКРОКЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

THE IMPACT OF DIFFERENT TECHNOLOGIES ON THE PROCESS OF IN VITRO FORMATION OF POTATO MICROTUBERS

Представлены результаты исследований по изучению влияния различных технологий выращивания на количество и выход микроклубней in vitro. Опыты закладывали с использованием контейнеров и пробирок различного диаметра на основе применения различных по составу питательных сред. Объектом исследований служили четыре сорта картофеля – Жуковский ранний, Удача, Невский и Волжанин. Контрольный вариант представлен пробирками 16 мм с агаризованной средой по Мурасиге – Скуга и 6 % сахарозы. Для исследований использовали два состава питательных сред: агаризованная с концентрацией сахарозы 2 % и жидкая с 8 % сахарозы. На результат клубнеобразования in vitro в большей степени влияние оказали биологические особенности изученных сортов, группа спелости не повлияла на процесс клубнеобразования. Высокой способностью к образованию микроклубней характеризовались сорта Жуковский ранний и Волжанин. В вариантах с применением пробирочной технологии они сформировали от 1,2 до 1,6 шт. на растение. Наибольший выход микроклубней отмечен при использовании пробирочной технологии и двух составов питательных сред: агаризованная среда Мурасиге – Скуга с добавлением в период формирования 4–6 междоузлий жидкой среды с высоким содержанием сахарозы (8 %). Применение данного элемента технологии в период, когда органогенез растений в культуре in vitro сформирован, способствует индукции клубнеобразования. По результатам проведенных исследований коэффициент размножения исследуемых сортов увеличился в 1,2–1,6 раза. Важным фактором при выращивании микроклубней остается выход стандартной фракции. По этому показателю у изученных сортов отмечен дифференцированный подход к применяемым технологиям. Для сортов Невский и Удача наибольший выход стандартной фракции получен в вариантах пробирочной культуры – 81–87 %. У сортов Жуковский ранний и Волжанин не зависимо от применяемой технологии выход стандартного материала составил 78–91 %.

The article presents the results of studies on the influence of the technology of cultivation of microtubers on the amount and yield of the standard fraction. Experiment with the use of vessels of different volumes was laid on in vitro material of potato varieties Zhukovsky, Udacha, Nevsky and Volzhanin. For the experiment we used tubes with a diameter of 16 and 25 mm and plastic containers 18x18 cm. The standard version is represented by 16 mm tubes with Murasig Skog agar medium and 6 % sucrose, the variants studied included two nutrient medium compositions: agarized with a sucrose concentration of 2 % and liquid with a sucrose concentration of 8 %. In the case of cuttings, an agarized medium was used, after the formation of 4 cuttings, a liquid nutrient medium was added to the vessels. The element of technology, including the addition of a liquid nutrient medium, positively influenced the process of microtuber formation. In a standard version, ontogeny in vitro was 125–130 days, in variants with the addition of a liquid nutrient medium – 95–110 days. Accelerated morphogenesis was noted in the varieties Zhukovsky and Nevsky. High rates of microtuber formation were noted in varieties Volzhanin and Zhukovsky. In versions with the use of tube technology, they formed from 1.2 to 1.6 pcs. The formation of standard tubers marked a differentiated approach of varieties to the technologies used. For the Nevsky and Udacha varieties the most common tubers are noted when using test tubes – 81–87 %. In the Zhukovsky variety, according to all technologies, the standard tubers were 84–91 %. The formation of standard tubers in the Volzhanin variety was 78 %. According to statistical processing, Volzhanin did not exceed the standard sample. Early ripeness of varieties had no effect on the process of tuber formation in vitro. Varietal and biological features affected the result of the experiment.

Ключевые слова: картофель, сорт, культура in vitro, питательная среда, микрорастения, микроклубни, технология.

Key words: potato, variety, in vitro culture, medium nutrient, microplants, microtubers, technology.

Етдзаева Кристина Таймуразовна –
биотехнолог лаборатории клонального
микроразмножения
ООО «ФАТ-АГРО»
г. Владикавказ
Тел.: 8-988-875-04-75
E-mail: kristina87etdzaeva@mail.ru

Etdzaeva Kristina Taimyrazovna –
Biotechnologist of Laboratory
of Clonal Micropropagation
LLC «Fat-Agro»
Vladikavkaz
Tel.: 8-988-875-04-75
E-mail: kristina87etdzaeva@mail.ru

Овэс Елена Васильевна –
кандидат сельскохозяйственных наук,
заместитель директора по научной работе
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский
институт картофельного хозяйства имени А. Г. Лорха»
пос. Красково Люберецкого района
Московской области
Тел.: 8-926-153-73-08
E-mail: oveselena@mail.ru

Oves Elena Vasilievna –
Ph.D of Agricultural Sciences,
Deputy Director for scientific Work
FSBSI «All-Russian Research Institute
of Potato Economy named after A. G. Lorkh»
Kraskovo Lyuberetskiy region
Moscovskaya oblast'
Tel.: 8-926-153-73-08
E-mail: oveselena@mail.ru

Марзоев Заурбек Асламбекович –
директор

Marzoev Zaur Aslambekovich –
Director

ООО «ФАТ-АГРО»
г. Владикавказ
Тел.: 8(8672)24-13-93
E-mail: fatagro@mail.ru

Карданова Ирина Сергеевна –
заведующая лабораторией клонального
микроразмножения
ООО «ФАТ-АГРО»
г. Владикавказ
Тел.: 8-918-826-92-98
E-mail: k.irinka88@mail.ru

LLC «Fat-Agro»
Vladikavkaz
Tel.: 8(8672)24-13-93
E-mail: fatagro@mail.ru

Kardanova Irina Sergeevna –
Head of Laboratory of Clonal Micropropagation
LLC «Fat-Agro»
Vladikavkaz
Tel.: 8-918-826-92-98
E-mail: k.irinka88@mail.ru

Способность картофеля образовывать микроклубни имеет важное биологическое и сельскохозяйственное значение. В качестве биоресурса микроклубни позволяют обеспечить сохранность сортов картофеля в генетических коллекциях, а в сельском хозяйстве используются в качестве исходного материала для ведения оригинального семеноводства [1, 2]. Преимущество выращивания микроклубней заключается в отсутствии сезонности, возможности их длительного хранения и высокой практичности при транспортировке и посадке [3, 4].

Применение в составе питательной среды высоких концентраций сахарозы способствует интенсивному столонообразованию, однако использование данного органического вещества в большом количестве в составе питательной среды является не столь благоприятным фактором для морфогенеза *in vitro* [5, 6]. В исследованиях F. Mani [7] наибольший выход микроклубней отмечен в варианте с добавлением в питательную среду 80 г/л сахарозы. В работе М. К. Кокшаровой [5] отражен избирательный подход исследуемых сортов к различным концентрациям сахарозы. Норвежским ученым С. А. Lillo [8] была разработана двухфазная система получения микроклубней, включающая культивирование черенков на агаризованной среде, с последующим добавлением жидкой среды МС, с содержанием 10 % сахарозы. Позже С. L. Lê [3] и J. Gopal [1] доказали, что при увеличении концентрации сахарозы выше 8 % количественный выход микроклубней растёт, но уменьшаются их размерные характеристики.

В настоящее время для получения микроклубней все большее применение обретают пластиковые сосуды. Они удобны для проведения работ в культуре ткани, и главным их преимуществом является возможность проведения различных манипуляций в период онтогенеза растений, к которым относятся как обмен питательной среды в различные фазы роста и развития, так и создание стрессовых условий в период образования столонов.

Целью проведенных исследований является изучение элементов технологии выращивания микроклубней, способствующих увеличению коэффициента размножения и выхода стандартной фракции в асептических условиях.

Исследования проводили в 2014–2017 гг. в лаборатории клонального микроразмножения компании ООО «Фат-Агро» Республика Северная Осетия–Алания. Объектом исследований являлись раннеспелые сорта Жуковский ранний и Удача и среднеранние Невский и Волжанин. Для закладки эксперимента использовали сосуды различного объема: пробирки диаметром 16 и 25 мм, пластиковые контейнеры размером 18х18 см. В каждом сосуде соответственно разливали по 6, 10 и 400 мл питательной среды. Для исследований использовали минеральный состав Мурасиге – Скуга и два состава питательных сред: агаризованную с концентрацией сахарозы 2 % и жидкую с содержанием 8 % сахарозы. При черенковании использовали агаризованную среду, в пробирке размещали по одному черенку, в контейнере их количество составляло 40 шт. Экспланты культивировали при температуре +20...22 °С и 16-часовом фотопериоде в условиях фитотрона. При формировании регенерантов с 4 междоузлий в асептических условиях открывали сосуды и заливали в них жидкую питательную среду. После данной процедуры сосуды поддерживали в течение двух недель в специализированном инкубаторе при 8-часовом фотопериоде и +20 °С, в отсутствие освещения – при +12 °С. В качестве контрольного варианта в эксперименте использовали традиционный метод получения микроклубней – пробирки Ø 16 мм с агаризованной средой и 6 % сахарозы. Формирование микроклубней происходило в хорошо проветриваемом помещении в условиях непрерывной темноты. Уборку проводили по мере высыхания биомассы растений с определением фракционного состава микроклубней: стандартный (более 8 мм) и нестандартный (менее 8 мм). Опыт закладывали в 4-кратной повторности по 40 микроклубней.

Онтогенез картофеля *in vitro* зависит от многих факторов, но одним из самых важных является создание благоприятных условий в помещении для роста растений (фитотрон). Соблюдение параметров искусственного поддержания микроклимата способствует интенсивному формированию морфологических структур и получению регенерантов, соответствующих стандартным нормативным требованиям. По результатам проведенного эксперимента рост и развитие эксплантов зависели от сортовых особенностей и технологии получения *in vitro* микроклубней. Формирование 4 междоуз-

лий в вариантах с добавлением 2 % сахарозы происходило за 20–37 дней. Интенсивным ростом характеризовался сорт Жуковский ранний, средние показатели морфогенеза отмечены у сортов Невский и Волжанин, более поздние – у сорта Удача. В контрольном варианте период регенерации растений составил 38–60 дней. Характерной особенностью для растений контрольного варианта являлось формирование низкорослых регенерантов. Особенно ярко данное явление наблюдалось на сорте Удача (табл. 1). Изучение влияния фактора сорта исследуемых вариантов показывает, что в среднем регенерация сорта Жуковский ранний произошла за 26 дней, сортов Невский и Волжанин – за 31–32 дня и сорта Удача – за 39 дней. Полученные результаты указывают, что группа спелости исследуемых образцов не оказала влияния на регенерационный период.

Инициация столонов и их ветвление зависят от биологических особенностей сортов и состава питательной среды. У изученных образцов в контрольном варианте образование столонов наблюдали раньше, чем микрорастения достигали стандартных параметров. Таким образом, если сорт Удача сформировал 4 междоузлия за 60 дней, то образование столонов отмечено на 45-й день. Аналогичная закономерность присутствовала и у остальных сортообразцов. Применение элемента в технологии с добавлением жидкой среды способствовало увеличению периода образования столонов на 5–15 дней, но полученные регенеранты характеризовались лучшими показателями формообразования, чем в контрольном варианте.

Период формирования микроклубней находился в прямой зависимости от технологии получения *in vitro* материала и сортовых особенностей. Растения контрольного варианта сформировали микроклубни за 125–130 дней. В вариантах с добавлением жидкой питательной среды данный период составил 95–110 дней. Сокращение онтогенеза растений в исследуемых вариантах объясняется усиленным оттоком питательных веществ в результате присутствия высокой концентрации углевода и искусственно созданных стрессовых условий, связанных с размещением сосудов в полной темноте.

Эффективность применения различных методов получения *in vitro* материала оценивают по коэффициенту размножения. Значительное влияние на способность микроклубней формировать микроклубни в культуре *in vitro* оказывают сортовые особенности. Проведение сравнительной оценки среди исследуемых образцов позволило выявить их предрасположенность к клубнеобразованию *in vitro*. Среди исследуемых вариантов лучший коэффициент размножения отмечен на сорте Волжанин (1,2–1,6 ед.). Высоким показателем характеризовались сорта Жуковский ранний и Невский (1,1–1,4 ед.). Низкий уровень формирования микроклубней отмечен у сорта Удача (0,9–1,1 ед.) (табл. 2).

Согласно полученным результатам исследования С. Л. Lê [3] и Ф. Т. Гериевой [9] использование контейнеров в процессе выращивания микроклубней позволяет увеличить коэффициент размножения и выход стандартной фракции. В наших наблюдениях лучшие результаты были получены при использовании пробирочной культуры.

Таблица 1 – Онтогенез растений в культуре *in vitro*, дней от посадки

Сорт	Вариант	Фаза образования 4 междоузлий	Формирование	
			столонов	микроклубней
Удача	Пробирки Ø 16 мм, 6 % – контроль	60	45	125
	Пробирки Ø 16 мм, 2 % + 8 %	30	55	110
	Пробирки Ø 25 мм, 2 % + 8 %	30	50	120
	Контейнеры, 2 % + 8 %	37	50	120
Жуковский ранний	Пробирки Ø 16 мм, 6 % – контроль	38	25	125
	Пробирки Ø 16 мм, 2 % + 8 %	23	40	110
	Пробирки Ø 25 мм, 2 % + 8 %	20	35	105
	Контейнеры, 2 % + 8 %	25	35	95
Невский	Пробирки Ø 16 мм, 6 % – контроль	42	30	125
	Пробирки Ø 16 мм, 2 % + 8 %	29	45	105
	Пробирки Ø 25 мм, 2 % + 8 %	25	45	105
	Контейнеры, 2 % + 8 %	27	40	95
Волжанин	Пробирки Ø 16 мм, 6 % – контроль	45	30	125
	Пробирки Ø 16 мм, 2 % + 8 %	29	45	105
	Пробирки Ø 25 мм, 2 % + 8 %	27	40	110
	Контейнеры, 2 % + 8 %	27	40	100

Выращивание микрорастений на агаризованной среде с содержанием сахарозы 2 % способствует формированию хорошо развитых регенерантов. Последующее добавление высокой концентрации сахарозы (8 %) показало достоверную прибавку по количеству сформированных микроклубней. В среднем в вариантах пробирочной технологии с применением двух составов питательных сред было получено от 1,1 до 1,6 микроклубня. Высокими показателями образования микроклубней характеризовались сорта Волжанин, Жуковский ранний и Невский.

Главным критерием оценки урожая *in vitro* микроклубней является его соответствие нормативным требованиям стандарта в отношении размерных характеристик. Анализ полученных результатов отражает присутствие дифференцированного подхода исследуемых сортообразцов к применяемым технологиям получения микроклубней. Высокий выход стандартной фракции отмечен у сорта Жуковский ранний. Его превышение по отношению к контрольному варианту составило от 26 до 36 % не зависимо от применяемой технологии. Для сортов Невский и Удача наибольший выход стандартной фракции отмечен в вариантах с применением пробирочной культуры, превышение контроля составило 22–28 %. В то же время у сорта Волжанин присутствующее увеличение контрольного варианта на 19–20 % является статистически не доказуемым.

Обобщение полученных данных позволяет отметить избирательный подход исследуемых сортообразцов к применяемым технологиям клубнеобразования *in vitro*. Инициация столонов и формирование микроклубней не зависе-

ли от группы спелости. Несмотря на высокий коэффициент размножения у сорта Волжанин (1,2–1,6 шт.) ни один из исследуемых вариантов достоверно не выделился по выходу стандартной фракции. Сорт Жуковский ранний по количеству сформированных микроклубней немного уступил сорту Волжанин (1,2–1,4 шт.), но по показателям стандартной фракции превысил контроль во всех исследуемых вариантах опыта на 26–37 %. У сорта Невский самые лучшие результаты по количественному составу отмечены в вариантах с применением контейнеров и пробирок Ø 25 мм – 1,3 шт. Однако достоверное превышение на 22 % по выходу стандартной фракции отмечено только по пробирочной технологии. Несмотря на низкую предрасположенность сорта Удача к микроклубнеобразованию, у данного сорта присутствует четкое предпочтение применения пробирочной культуры. В данных вариантах сорт сформировал по 1,1 микроклубня и превысил контрольный вариант по выходу стандарта на 22–26 %.

Сравнительный анализ полученных результатов позволяет отметить, что в изученных вариантах на микроклубнеобразование *in vitro* в равной степени оказали влияние и сортовые особенности, и технология получения микроклубней. Однако наибольший выход микроклубней отмечен при использовании пробирочной технологии. Применение элемента технологии с добавлением жидкой питательной среды с высокой концентрацией сахарозы способствовало индукции клубнеобразования и увеличению выхода стандартной фракции у исследуемых сортов картофеля.

Таблица 2 – Формирование микроклубней при разных технологиях

Сорт	Вариант	Количество клубней, шт.		Выход стандартной фракции, %
		всего	на 1 растение	
Удача	Пробирки Ø 16 мм, 6 % – контроль	116	0,7	58,3
	Пробирки Ø 16 мм, 2 % + 8 %	178	1,1	80,8
	Пробирки Ø 25 мм, 2 % + 8 %	176	1,1	84,4
	Контейнеры, 2 % + 8 %	145	0,9	64,8
Жуковский ранний	Пробирки Ø 16 мм, 6 % – контроль	162	1,0	54,1
	Пробирки Ø 16 мм, 2 % + 8 %	225	1,4	90,7
	Пробирки Ø 25 мм, 2 % + 8 %	198	1,2	80,5
	Контейнеры, 2 % + 8 %	193	1,2	84,2
Невский	Пробирки Ø 16 мм, 6 % – контроль	146	0,9	59,5
	Пробирки Ø 16 мм, 2 % + 8 %	177	1,1	87,1
	Пробирки Ø 25 мм, 2 % + 8 %	210	1,3	81,5
	Контейнеры, 2 % + 8 %	207	1,3	67,0
Волжанин	Пробирки Ø 16 мм, 6 % – контроль	165	1,0	57,3
	Пробирки Ø 16 мм, 2 % + 8 %	220	1,4	64,5
	Пробирки Ø 25 мм, 2 % + 8 %	260	1,6	76,6
	Контейнеры, 2 % + 8 %	194	1,2	77,7
	НСП _{0,5}		0,18	21,15

На основе интерпретации полученных данных для выращивания исходного материала картофеля в оригинальном семеноводстве рекомендуется применение пробирочной технологии с использованием двух составов пи-

тательных сред: первый – агаризованный с содержанием 2 % сахарозы и второй – при формировании растениями 4–6 междоузлий добавление жидкой питательной среды с содержанием 8 % сахарозы.

Литература

1. Gopal J., Chamail A., Sarkar D. In vitro production of microtubers for conservation of potato germplasm: effect of genotype, abscisic acid, and sucrose // *In Vitro Cellular Developmental Biology*. 2004. 40(5). P. 485–490.
2. Rahman M. H., Haider S. A., Hossain M., Islam R. Involvement of jasmonic acid and light periods on potato microtuber growth response // *International Journal of Biosciences*. 2013. Vol. 3 (5). P. 87–94.
3. Lê C. L. In vitro microtuberization: an evaluation of culture conditions for the production of virus-free seed potatoes // *Potato Research*. 1999. 42. P. 489–498.
4. Wrobel S. Assessment of potato microtuber and in vitro plantlet seed multiplication in field conditions – Growth, development and yield // *Field crops research*. 2015. 178. P. 26–33.
5. Кокшарова М. К., Лепп Ф. Р., Келик Л. А. Влияние сахарозы и регуляторов роста на индукцию образования микроклубней картофеля в культуре in vitro // *Вестник биотехнологии*. 2017. № 1(11). С. 12.
6. Jin H., Liu J., Song J., Xie C. H. Impact of Plant Density on the Formation of Potato Minitubers Derived from Microtuber-sand Tip-Cuttings in Plastic Houses // *Journal of Integrative Agriculture*. 2013. 12 (6). P. 1008–1017.
7. Mani F., Mhamdi M., Bettaieb T., Hannachi C. Shoot regeneration, micropropagation and microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars // *Journal of New Sciences*. 2014. 7 (2). 10–18.
8. Lillo C. A. Simple two-phase system for efficient in vitro tuberization in potato // *Journal of Agricultural Science: Norw.* 1989. 3 (1). P. 23–27.
9. Получение исходного клубневого материала картофеля различными способами ускоренного размножения в условиях РСО-Алания / Ф. Т. Гериева, С. С. Басиев, З. И. Ревазова, К. Т. Етдзаева // *Известия Горского ГАУ*. 2013. Т. 50, № 3. С. 67–70.

References

1. Gopal J., Chamail A., Sarkar D. In vitro production of microtubers for conservation of potato germplasm: effect of genotype, abscisic acid, and sucrose // *In Vitro Cellular Developmental Biology*. 2004. 40(5). P. 485–490.
2. Rahman M. H., Haider S. A., Hossain M., Islam R. Involvement of jasmonic acid and light periods on potato microtuber growth response // *International Journal of Biosciences*. 2013. Vol. 3 (5). P. 87–94.
3. Lê C. L. In vitro microtuberization: an evaluation of culture conditions for the production of virus-free seed potatoes // *Potato Research*. 1999. 42. P. 489–498.
4. Wrobel S. Assessment of potato microtuber and in vitro plantlet seed multiplication in field conditions – Growth, development and yield // *Field crops research*. 2015. 178. P. 26–33.
5. Koksharova M. K., Lepp F. R., Kelik L. A. Influence of sucrose and growth regulators on induction of the formation of potato microtubers in culture in vitro. *Bulletin of Biotechnology*. 2017. № 1(11). P. 12.
6. Jin H., Liu J., Song J., Xie C. H. Impact of Plant Density on the Formation of Potato Minitubers Derived from Microtuber-sand Tip-Cuttings in Plastic Houses // *Journal of Integrative Agriculture*. 2013. 12 (6). P. 1008–1017.
7. Mani F., Mhamdi M., Bettaieb T., Hannachi C. Shoot regeneration, micropropagation and microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars // *Journal of New Sciences*. 2014. 7 (2). 10–18.
8. Lillo C. A. Simple two-phase system for efficient in vitro tuberization in potato // *Journal of Agricultural Science: Norw.* 1989. 3 (1). P. 23–27.
9. Production of the initial tuber material of potato by various methods of accelerated reproduction in conditions of North Ossetia-Alania / F. T. Gerieva, S. S. Basiev, Z. I. Revazova, K. T. Yedzayeva // *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2013. Vol. 50, № 3. P. 67–70.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-143-146
УДК 633.174:631.527.52

М. П. Жукова, Н. А. Багринцева, А. Б. Володин, И. А. Донец

Zhukova M. P., Bagrintseva N. A., Volodin A. B., Donets I. A.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ГЕТЕРОЗИСНОЙ СЕЛЕКЦИИ СОРГО ЗЕРНОВОГО

BASIC PRINCIPLES OF THE HETEROSIS SELECTION OF GRAIN SORGHUM

Важное значение в укреплении кормовой базы приобретает культура сорго. Представлены многолетние исследования по селекции сорго на гетерозис на основе цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС). При правильном подборе сортов и гибридов и технологии возделывания оно дает высокие и устойчивые урожаи зерна, а также зеленой массы на силос, сено и зеленый корм. Цитоплазматическая мужская стерильность у сорго проявляется в форме недоразвитых пыльников с небольшим количеством стерильной пыльцы, а иногда и без пыльцы. Развитие и функционирование гинецея у растений с ЦМС происходит нормально, за исключением нежизнеспособности пыльцы материнских форм. Основной способ получения гетерозисных гибридов сорго – это использование форм, обладающих мужской стерильностью, при которой исключается самоопыление и обеспечивается перекрестное опыление. С помощью комбинационной способности удается выделить лучшие родительские формы, с учетом закономерности наследуемости селекционно значимых признаков и свойств, а также способности закреплять стерильность и восстанавливать фертильность пыльцы в гибриде. Приведены результаты изучения родительских форм сорго зернового на комбинационную способность. Определена комбинационная способность (ОКС и ККС) родительских форм для гетерозисной селекции. Выделены доноры стабильно высокой урожайности, низкорослости, скороспелости и качества зерна. Получены гибридные комбинации для сортоиспытания и передачи на государственное сортоиспытание.

Ключевые слова: селекция, гетерозис, комбинационная способность, цитоплазматическая мужская стерильность, гибридные комбинации.

Sorghum culture is becoming important in strengthening the food supply. We present long-term researches on sorghum breeding on heterosis on the basis of cytoplasmic male sterility (CMS). With proper selection of varieties and hybrids and cultivation technology, it gives high and stable grain yields, as well as green mass for silage, hay and green feed. Cytoplasmic male sterility in sorghum is manifested in the form of underdeveloped anthers with a small amount of sterile pollen, and sometimes without pollen. The development and functioning of guineas in plants with CMS occurs normally, except for the non-viability of pollen of maternal forms. The main method of producing heterosis hybrids of sorghum is the use of forms that have male sterility, in which self-pollination is excluded and provided cross-pollination. With the help of combining ability it is possible to allocate the best parent forms, taking into account the regularity of the inheritance of selection-significant features and properties, as well as the ability to fix sterility and restore the fertility of pollen in the hybrid. The article presents the results of studying the parent forms of sorghum grain on the combinational ability. We determined the combinational ability (ACS and SCS) of parent forms for heterosis breeding. We identified donors of consistently high yield, low growth, early maturity and grain quality. It is obtained the hybrid combinations for variety testing and transfer to state variety testing.

Key words: selection, heterosis, combination ability, cytoplasmic male sterility, hybrid combinations.

Жукова Мая Петровна –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего земледелия, растениеводства и селекции им. профессора Ф. И. Бобрышева ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)71-67-99
E-mail: sniish.mail.ru

Багринцева Наталья Александровна –

кандидат сельскохозяйственных наук, патентовед ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Михайловск
Тел.: 8-909-755-77-33

Володин Александр Борисович –

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства сорго ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Михайловск
E-mail: sniish.mail.ru

Донец Инна Анатольевна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства

Zhukova Maya Petrovna –

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of General Agriculture, Plant Production and Breeding named after Professor F. I. Bobryshev FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8(8652)71-67-99
E-mail: sniish.mail.ru

Bagrintseva Natalya Aleksandrovna –

Ph.D of Agricultural Sciences, Patent Expert FSBSI «North Caucasian Federal Agricultural Research Centre»
Mikhaylovsk
Tel.: 8-909-755-77-33

Volodin Aleksander Borisovich –

Ph.D of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Selection and Primary Seed of Sorghum, FSBSI «North Caucasian Federal Agricultural Research Centre»
Mikhaylovsk
E-mail: sniish.mail.ru

Donets Inna Anatolievna –

Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General Agriculture, Plant Production

и селекции им. проф. Ф. И. Бобрышева
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)71-67-99
E-mail: donets.inna.stav@mail.ru

and Breeding named after Professor F. I. Bobryshev
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8(8652)71-67-99
E-mail: donets.inna.stav@mail.ru

Интенсификация сельскохозяйственного производства, широкое применение прогрессивных приемов позволяют не только увеличивать выход продукции, но и всемерно повышать его качество [1].

В южных и юго-восточных районах страны, где периодически наблюдаются засухи, важное значение в укреплении кормовой базы приобретает культура сорго. При правильном подборе сортов и гибридов и технологии возделывания оно дает высокие и устойчивые урожаи зерна, а также зеленой массы на силос, сено и зеленый корм [2].

Однако сорго является малораспространенной культурой в нашей стране. Это объясняется, прежде всего, неудовлетворительным состоянием семеноводства, слабой разработкой комплексной технологии возделывания, уборки, хранения и использования зерна и зеленой массы [3]. Основной задачей успешного внедрения этой культуры в сельскохозяйственное производство является создание высокоурожайных, скороспелых и высококачественных сортов и гибридов, приспособленных к конкретным почвенно-климатическим условиям.

Использование цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) у сорго открыло новый этап в селекции этой культуры, который заключается в выведении высокоурожайных гетерозисных гибридов на стерильной основе.

В связи с этим важным средством повышения продуктивности растениеводства является практическое использование эффекта гетерозиса (т. е. повышение мощности и продуктивности гибридов по сравнению с родительскими формам).

У многих культур, таких как сорго, лук, морковь, сахарная свекла и др., массовая кастрация цветков практически трудноосуществима, поэтому производство гибридных семян возможно только при использовании стерильных форм.

ЦМС у сорго проявляется в форме недоразвитых пыльников с небольшим количеством стерильной пыльцы, а иногда и без пыльцы. Развитие и функционирование гинецея у растений с ЦМС происходит нормально, за исключением нежизнеспособности пыльцы материнских форм [4].

Сорго обладает двуполыми цветками и способно оплодотворяться как от самоопыления, так и от перекрестного. Проблема получения гибридных семян от перекрестного опыления в семеноводстве сорго является весьма важной. Основной способ получения гетерозисных гибридов сорго – это использование форм, обладающих мужской стерильностью, при которой

исключается самоопыление и обеспечивается перекрестное опыление.

Использование ЦМС в селекции и семеноводстве сорго связано с созданием источников стерильности, изучением реакции сортообразцов на стерильность, выведением стерильных аналогов и подбором восстановителей фертильности пыльцы. Величина гетерозиса зависит от конкретных комбинаций скрещиваний, в результате которых получены гибриды.

Они существенно превосходят родительские формы по таким хозяйственно ценным признакам, как высота растений, кустистость, размер метелки и листа, толщина стебля, урожай зерна, зеленой массы и абсолютный вес семян [5].

В то же время скороспелость в гибридных комбинациях может занимать промежуточное положение или отставать в своем развитии. Доминирование короткого вегетационного периода одной из родительских форм свидетельствует о наличии гетерозиса скороспелости. В то же время обнаружены достоверные случаи удлинения вегетационного периода, даже при скрещивании со скороспелыми образцами. Следовательно, заранее определить гетерозисный эффект не возможно без дополнительных оценок исследуемого материала по признакам, не контролируемым по фенотипу.

Основная цель комбинационной способности выделить лучшие родительские формы с учетом закономерности наследуемости селекционно-значимых признаков и свойств и способности закреплять стерильность и восстанавливать фертильность пыльцы в гибриде.

Наши исследования комбинационной способности проводились с восьмью стерильными линиями с тремя тестерами в различных комбинациях по качественным и количественным признакам. При этом родительские формы проявляли более высокий коэффициент наследуемости общей комбинационной способности (ОКС), чем специфической (СКС) и малой подверженности паратипической изменчивости, в зависимости от комплекса внешних генотипических особенностей родительских форм. Анализ вариантов продуктивности гибридов первого поколения свидетельствует об очень больших различиях значений вариантов ОКС сортов-опылителей и ОКС стерильных линий.

Отдельные стерильные линии устойчиво передают ОКС по наследству и являются донорами. К ним относятся: А 3622 – по увеличению урожайности и высоте растений, Зерста 38А, А3615, А3622 – по скороспелости, по комплексу признаков и свойств (урожайность, качество зерна, низкорослость и скороспелость) – Княжна, Зерста 38А, А3615, А803, Зерста 90с.

Таблица – Коэффициенты наследуемости продуктивности у гибридов зернового сорго

Материнская или отцовская форма	h^2	h^2	h^2_{p1}	h^2_{p2}	$h^2_{p1 p2}$
♀	0,8780	0,5165	0,3693	0,1475	0,3614
♂	0,8160	0,5188	0,1304	0,3883	0,2972

Высокой общей комбинационной способностью по продуктивности зерна характеризовалась стерильная линия Княжна, независимо от влияния паратипического фактора за годы испытания. Линии с высокой специфической комбинационной способностью (СКС) – Зерста 38А, А3622, А320 проявили гетерозисный эффект по зерновой продуктивности.

Значительный уровень варьирования ОКС у стерильных линий предопределялся высокой степенью взаимодействия их генотипов не только с генотипами отцовских форм, но и с паратипическими факторами.

Линии с высокими и средними оценками ОКС в большинстве случаев обеспечивают получение высокогетерозисных гибридов. Большое варьирование ОКС в топкроссных скрещиваниях происходит за счет неодинакового влияния паратипического фактора на генотипы стерильных линий и сортов-опылителей сорго, что зависит от генетической сложности скрещиваемых родительских форм.

В топкроссных скрещиваниях с использованием ЦМС фенотипическая изменчивость является результатом взаимодействия генотипической и паратипической изменчивости, вызываемой наследственными особенностями и условиями внешней среды.

Разложение генотипической изменчивости (h^2) на составные элементы и определение степени наследуемости обусловлены генотипами материнских (h^2_{p1}) и отцовских (h^2_{p2}) форм, а также их взаимодействием ($h^2_{p1 p2}$) (табл.).

Исходный материал, проанализированный по продуктивности гибридов первого поколения зернового сорго, показал, что коэффициент наследуемости продуктивности гибридов зернового сорго, обусловленный генотипами изучаемых форм, относительно стабилен и имеет высокие показатели независимо от влияния паратипического фактора.

Результаты наших исследований по изучению генетических особенностей исходного материала позволили выделить ряд гетерозисных гибридов.

По комплексу хозяйственно ценных признаков особо выделился гетерозисный гибрид сорго зернового Эква1, с эффектом гетерозиса 16,3 % по отношению к материнской и 31,1 % по отношению к отцовской форме. Гетерозисный гибрид сорго зернового Эква1 внесен в Государственный реестр селекционных достижений и рекомендован для использования в производстве. Эффект гетерозиса по сбору перевариваемого протеина и обменной энергии с 1 гектара посева гибрида Эква1 составил 87,5 и 77,7 % соответственно.

В селекционных программах по созданию гетерозисных гибридов требуется полная информация об исходном материале. Подбор родительских пар осуществляется не только по фенотипическим признакам, но и по генетическим особенностям. Определение генетической природы каждого обладающего высокой степенью выраженности возможно осуществить при оценке эффектов общей и специфической комбинационной способности (ОКС и СКС).

Литература

1. Володин А. Б., Капустин С. И., Саварцов М. А. Пути интенсификации полевого кормопроизводства в Ставропольском крае // Кормопроизводство. 2015. № 8. С. 3–6.
2. Даниленко Ю. П., Володин А. Б., Болотин А. Г. Кормовая продуктивность сахарного сорго и сорго-суданковых гибридов на орошаемых землях Нижнего Поволжья // Зерновое хозяйство России. 2012. № 2. С. 50–54.
3. Перспектива использования однолетних яровых культур в кормопроизводстве / М. П. Жукова, А. Б. Володин, С. И. Капустин, И. А. Донец, А. С. Голубь // Вестник АПК Ставрополя. 2015. № 3. С. 149–153.
4. Жукова М. П., Вахопский Э. К., Володин А. Б. Актуальные проблемы и результаты селекции сорго // Проблемы науч-

References

1. Volodin A. B., Kapustin S. I., Savartsov M. A. Ways of intensification of field fodder production in Stavropol Territory // Feed production. 2015. № 8. P. 3–6.
2. Danilenko Yu. P., Volodin A. B., Bolotin A. G. Feeding efficiency of sugar sorghum and sorghum-Sudanese hybrids on irrigated lands of the Lower Volga region // Grain Economy of Russia. 2012. № 2. P. 50–54.
3. Perspective of the use of annual spring crops in forage production / M. P. Zhukova, A. B. Volodin, S. I. Kapustin, I. A. Donets, A. S. Golub // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2015. № 3. P. 149–153.
4. Zhukova M. P., Vakhopsky E. K., Volodin A. B. Actual problems and results of sorghum breeding // Problems of scientific provision of the agro-industrial complex of Stavropol Territory : materials of V scientific confer-

- ного обеспечения агропромышленного комплекса Ставропольского края : материалы V науч.конф. СНИИСХ. Ставрополь, 1990. С. 27–30.
5. Вахопский Э. К., Володин А. Б., Жукова М. П. Сорго Силосное 88 // Селекция и семеноводство. 1993. № 1. С. 43.
- ence of the Stavropol Research Institute of Agriculture. Stavropol, 1990. P. 27-30.
5. Vakhopsky E. K., Volodin A. B., Zhukova M. P. Sorgo Silos 88 // Selection and seed-growing. 1993. № 1. P. 43.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-147-153
УДК 633.656:631.526.32:631.524.85

А. А. Козлов

Kozlov A. A.

ОЦЕНКА АДАПТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ СОРТОВ ЗЕРНОВОГО ГОРОХА И ДИФФЕРЕНЦИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СРЕДЫ

EVALUATION OF ADAPTIVE ABILITY OF THE GRADES OF GRAIN PEA AND DIFFERENTIATING ABILITY OF THE ENVIRONMENT

Современное растениеводство связано с изменением климата, ухудшением экологической обстановки, деградацией почвенного покрова, появлением новых рас фитопатогенов и т. д. Только сорта сельскохозяйственных растений с высокой экологической устойчивостью могут гарантировать стабильное производство растениеводческой продукции в таких условиях.

В условиях Приазовской агроклиматической зоны на протяжении пяти лет было проведено испытание сортов зернового гороха отечественной и зарубежной селекции. Для обработки и интерпретации полученных данных был использован метод А. В. Кильчевского и Л. В. Хотылевой (1985).

В результате исследований удалось обнаружить значительные различия между испытанными сортами. Наиболее высокими эффектами специфической и общей адаптивной способности обладают сорта Кадет, Альянс, Фараон, Стабил, Темп, Атаман и Фокор. Наиболее высокая способность к взаимодействию «генотип – среда» присуща сортам Кемчуг, Орловчанин 2, Визир, Флагман 10, Ямал, Аксайский усатый 5, наиболее низкая – Таловец 70, Аргон, Аксайский усатый 10, Аксайский усатый 55, Спартак, Альянс. Наиболее стабильными сортами, судя по параметру «относительная стабильность генотипа», оказались Фараон, Вельвет, Дударь, Лавр, Готик и Кадет. По комплексному показателю «селекционная ценность генотипа» преимущество имеют сорта Фараон, Кадет, Альянс, Вельвет и Готик. Они представляют интерес в качестве исходного материала для селекции.

Метод А. В. Кильчевского и Л. В. Хотылевой позволяет дать характеристику средам, в которых осуществлялось изучение генотипов. Наиболее высокая продуктивность среды отмечена в условиях 2015 года, низкая – в 2013 году. Установлено, что лучше всего набор сортов оказывается дифференцирован в средах со средним уровнем продуктивности.

Рассмотрение коэффициентов корреляции между параметрами сред и метеорологическими условиями указывает на значительное участие суммы осадков, температуры и влажности воздуха в формировании таких параметров среды, как продуктивность, способность к взаимодействию «генотип – среда» и дифференцирующая способность.

Ключевые слова: горох, сорт, генотип, среда, адаптивность, стабильность, селекционная ценность, взаимодействие «генотип – среда», дифференцирующая способность, метеорологические условия.

Modern crop production is associated with climate change, environmental degradation, soil degradation, the emergence of new races of phytopathogens, etc. Only varieties of agricultural plants with high ecological sustainability can guarantee stable production of crop products in such conditions.

In the conditions of the Azov agro-climatic zone for five years, a research of varieties of grain peas of domestic and foreign selection was carried out. The method of A. V. Kilchevsky and L. V. Khotyleva (1985) was used for processing and interpretation of the obtained data.

As a result of research it was possible to find significant differences between the researched varieties. The highest effects of specific and general adaptive abilities belong to the variety of Kadet, Alyans, Faraon, Stabil, Temp, Ataman and Fokor. Most high ability of interaction «genotype – environment» is inherent in the varieties of Kemchug, Orlovchanin 2, Vizir, Flagman 10, Yamal, Aksayskiy usatyy 5, the lowest – Talovets 70, Argon, Aksayskiy usatyy 10, Aksayskiy usatyy 55, Spartak, Alyans. The most stable varieties, according to the parameter «relative stability of the genotype», were Faraon, Velvet, Dudar, Lavr, Gotik and Kadet. According to the complex indicator «breeding value of genotype» the advantage belongs to the varieties: Faraon, Kadet, Alyans, Velvet and Gotik. They are of interest as a source material for selection.

The method of A. V. Kilchevsky and L. V. Khotyleva allows characterizing of the environment in which the study of genotypes was carried out. The highest productivity of the environment was noted in 2015, the lowest – in 2013. It is found, that the set of varieties is best differentiated in environments with an average level of productivity.

Review the correlation coefficients between the parameters of environment and meteorological conditions indicates a significant participation of the amount of rainfall, temperature and humidity of air in the formation of environmental parameters such as productivity, the ability to interact «genotype – environment» and differentiating ability.

Key words: peas, variety, genotype, environment, adaptability, stability, breeding value, interaction of genotype-environment, differentiating ability, meteorological conditions.

Козлов Александр Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
Научно-исследовательский центр ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» пос. Рассвет, Ростовская область
Тел.: 8-928-147-16-13
E-mail: kozlov86@bk.ru

Kozlov Aleksander Aleksandrovich – Ph.D of Agricultural Sciences, Senior Researcher
Research Institute Centre
FSBSI «Federal Rostov Agricultural Research Centre» v. Rassvet, Rostov region
Tel.: 8-928-147-16-13
E-mail: kozlov86@bk.ru

Центральной задачей селекции сортов гороха является неуклонный рост продуктивности этой культуры в разнообразных экологических условиях нашей

страны за счёт создания новых высокопродуктивных сортов. Однако продуктивность генотипа является сложным, многокомпонентным признаком. Ещё Джироламо Ацци

писал: «Необходимо рассматривать урожай не как абсолютное целое, а как производное двух компонентов – продуктивности и устойчивости». Он же отмечал, что: «в целях получения максимального урожая признаки продуктивности и устойчивости должны быть выбраны и отрегулированы так, чтобы в каждом отдельном случае они наилучшим образом соответствовали условиям внешней среды» [1].

Высокий потенциал продуктивности создаваемых сортов зачастую не может быть реализован без оглядки на действие условий внешней среды. Из-за чего рост урожайности будет происходить за счёт повышения устойчивости растений к стресс-факторам и повышения адаптации сортов к конкретным агроэкологическим условиям [2]. Обнаружить, оценить силу и направленность взаимодействия «генотип – среда» становится возможным в случае смены рангов продуктивности при испытании сортов в различающихся экологических условиях [3]. Для установления способности генотипа вступать во взаимодействия «генотип – среда» белорусскими учеными А. В. Кильчевским и Л. В. Хотылевой разработан метод генетического анализа, позволяющий выявить ценные для селекции на адаптивность генотипы, а также позволяющий дать характеристику среде как фону для отбора [4, 5, 6].

Таким образом, скрининг сортов и селекционного материала с целью поиска высокоадаптивных ген-источников, обеспечивающих высокую продуктивность в широком градиенте экологических условий, изучение специфики взаимодействий «генотип – среда» могут значительно улучшить качества создаваемых сортов. Поэтому работы в данном направлении актуальны для современной селекции.

Цель исследований заключалась в оценке набора сортов зернового гороха по адаптивной способности, стабильности и селекционной ценности, а также определении параметров среды как фона для отбора.

Исследования проводились на полях ФГБНУ «ДЗНИИСК», расположенных в Приазовской зоне Ростовской области, в 2011–2015 гг. Материалом исследований послужили результаты экологического испытания набора сортов различных селекционных учреждений России и зарубежья [7]. Экологическими фонами служили разные годы испытаний – различающиеся метеорологические условия при единообразной агротехнике и технологии закладки опытов. Для вычисления параметров, характеризующих генотипы и среды, по методу А. В. Кильчевского и Л. В. Хотылевой и дальнейшей статистической обработки использовали пакет программ прикладной статистики BIOGEN 2.05 [8].

Анализ параметров адаптивной способности сортов позволил выявить сортоспецифичную их реакцию на изменение условий среды. Главная роль в оценке адаптивной способности сортов отведена эффектам специфической и об-

щей адаптивной способности. САС – эффект специфической адаптивной способности ($u+v_i$), фактически средняя урожайность за ряд лет. ОАС – эффект общей адаптивной способности (v_i), характеризует среднее значение признака в различных условиях среды. Оба этих параметра в равной степени характеризуют сорта, различаясь на величину u – общую среднюю всей совокупности сортов. Среди изученного набора сортов по данным параметрам лидировали сорта Кадет, Альянс, Фараон, Стабил, Темп, Атаман и Фокор (табл. 1). Наиболее низкие значения у сортов Губернатор, Немчиновский 100, Аргон, Варис и Мультик.

$\sigma^2(G \times E)_{gi}$ – варианса взаимодействия, она даёт оценку способности сорта вступать во взаимодействие со средами. Наиболее высокой такая способность оказалась у сортов Кемчуг, Орловчанин 2, Визир, Флагман 10, Ямал, Аксайский усатый 5. Наименьшая способность вступать во взаимодействие со средами отмечена у сортов Таловец 70, Аргон, Аксайский усатый 10, Аксайский усатый 55, Спартак, Альянс. Следует отметить отсутствие достоверной корреляционной связи $\sigma^2(G \times E)_{gi}$ с эффектами САС и ОАС ($r=-0,23$), что свидетельствует об относительной независимости показателей продуктивности сортов, и их способностью вступать во взаимодействие со средами.

Варианса σ^2CAC_i предложена авторами методики в качестве меры стабильности генотипа, т. е. его способности в результате регуляторных механизмов поддерживать определённый фенотип в различных условиях среды. Наименьшие значения вариансы σ^2CAC_i , а следовательно, и наивысшая способность сохранять уровень продуктивности в условиях различных сред установлены у сортов Лавр, Дударь, Орловчанин 2, Мультик, Вельвет. Наименьшая способность сохранять уровень продуктивности в условиях различных сред характерна для сортов Аксайский усатый 5, Ямал, Агроинтел, Фокор, Губернатор, Аудит. При этом варианса σ^2CAC_i слабо, хотя и достоверно коррелирует с эффектами САС и ОАС ($r=+0,33^*$). Более того, эта связь положительная, а значит, что по мере роста показателей продуктивности наблюдается тенденция к снижению стабильности сортов. В то же время обнаружены сорта, эффективно сочетающие высокие значения эффектов САС и ОАС и низкие значения вариансы σ^2CAC_i – это такие сорта, как Фараон, Кадет и Альянс.

Другим существенным показателем, характеризующим адаптивную способность сортов, является I_{gi} – показатель нелинейности ответа генотипа на среду. У большинства испытанных сортов $I_{gi} \rightarrow 0$, т. е. можно утверждать, что в большинстве случаев наблюдается линейная реакция генотипов на среду. Относительно высокое значение ($I_{gi} \rightarrow 1$) только у сорта Кемчуг, для него в значительной мере свойственна нелинейность ответа на среду. Показатель I_{gi} обнаруживает тесную положительную зависимость с вариансой взаимодействия $\sigma^2(G \times E)_{gi}$ ($r=+0,93^*$),

Таблица 1 – Параметры адаптивной способности и стабильности сортов зернового гороха

Сорт	$u+v_i$	v_i	$\sigma^2(G \times E)_{gi}$	$\sigma^2 CAC_i$	σCAC_i	I_{gi}	S_{gi}	CIP_i	K_{gi}
Сармат	22,06	0,51	4,70	39,28	6,27	0,12	28,4	11,03	1,16
Аксайский усатый 5	21,30	-0,25	6,41	63,56	7,97	0,10	37,4	7,27	1,87
Аксайский усатый 7	20,16	-1,39	2,28	38,70	6,22	0,06	30,9	9,21	1,14
Аксайский усатый 10	21,00	-0,55	0,58	41,34	6,43	0,01	30,6	9,69	1,22
Аксайский усатый 55	21,54	-0,01	0,70	41,00	6,40	0,02	29,7	10,27	1,21
Фокор	23,68	2,13	1,95	48,25	6,95	0,04	29,3	11,46	1,42
Альянс	26,12	4,57	0,95	46,08	6,79	0,02	26,0	14,18	1,36
Атаман	24,04	2,49	1,67	45,30	6,73	0,04	28,0	12,20	1,33
Кадет	26,44	4,89	1,19	42,14	6,49	0,03	24,6	15,02	1,24
Лавр	19,66	-1,89	5,47	21,30	4,62	0,26	23,5	11,54	0,63
Аргон	19,04	-2,51	0,38	30,74	5,54	0,01	29,1	9,29	0,91
Старт	20,28	-1,27	3,42	35,66	5,97	0,10	29,4	9,77	1,05
Батрак	20,60	-0,95	3,11	38,59	6,21	0,08	30,2	9,67	1,14
Орлус	23,56	2,01	1,64	46,01	6,78	0,04	28,8	11,62	1,36
Орловчанин	22,40	0,85	5,81	39,91	6,32	0,15	28,2	11,28	1,18
Мультик	19,48	-2,07	3,55	25,14	5,01	0,14	25,7	10,66	0,74
Орловчанин 2	19,70	-1,85	7,77	24,33	4,93	0,32	25,0	11,02	0,72
Визир	22,92	1,37	6,90	42,04	6,48	0,16	28,3	11,51	1,24
Фараон	25,26	3,71	3,10	26,77	5,17	0,12	20,5	16,16	0,79
Спартак	23,04	1,49	0,72	42,58	6,53	0,02	28,3	11,56	1,25
Темп	24,16	2,61	3,92	44,33	6,66	0,09	27,6	12,44	1,31
Флагман 10	19,66	-1,89	6,90	35,56	5,96	0,19	30,3	9,17	1,05
Дударь	20,48	-1,07	5,70	22,40	4,73	0,25	23,1	12,15	0,66
Таловец 70	21,04	-0,51	0,30	28,64	5,35	0,01	25,4	11,62	0,84
Немчиновский 100	18,60	-2,95	2,63	29,01	5,39	0,09	29,0	9,12	0,85
Варис	19,08	-2,47	4,15	26,66	5,16	0,16	27,1	10,00	0,79
Венец	20,24	-1,31	3,98	30,57	5,53	0,13	27,3	10,51	0,90
Фаленский усатый	20,76	-0,79	1,52	36,94	6,08	0,04	29,3	10,07	1,09
Губернатор	17,50	-4,05	5,18	47,52	6,89	0,11	39,4	5,37	1,40
Ямальский	20,26	-1,29	2,24	42,90	6,55	0,05	32,3	8,73	1,26
Ямал	21,28	-0,27	6,82	50,90	7,13	0,13	33,5	8,73	1,50
Агроинтел	21,70	0,15	3,88	49,69	7,05	0,08	32,5	9,30	1,46
Кемчуг	21,74	0,19	15,17	29,33	5,42	0,52	24,9	12,21	0,86
Светозар	20,92	-0,63	2,04	39,29	6,27	0,05	30,0	9,89	1,16
Яхонт	19,72	-1,83	4,66	28,92	5,38	0,16	27,3	10,26	0,85
Руслан	19,60	-1,95	4,16	41,09	6,41	0,10	32,7	8,32	1,21
Вельвет	22,82	1,27	3,44	26,21	5,12	0,13	22,4	13,81	0,77
Аудит	22,86	1,31	3,01	47,46	6,89	0,06	30,1	10,74	1,40
Стабил	24,28	2,73	1,11	42,14	6,49	0,03	26,7	12,86	1,24
Готик	22,86	1,31	3,23	29,51	5,43	0,11	23,8	13,30	0,87
Коэффициент вариации, C_v , %	9,6	-	75,6	24,7	12,6	90,6	13,2	19,0	24,7

что указывает на то, что линейная реакция генотипа на среду в наборе изученных сортов сопряжена с низкой способностью сорта вступать во взаимодействие со средами. Корреляционная связь I_{gi} с эффектами САС и ОАС слабая и недостоверная ($r=-0,27$).

Относительная стабильность генотипа s_{gi} позволяет сравнивать результаты, полученные в различных опытах, и по существу аналогична коэффициенту вариации при изучении генотипа в ряде сред. Корреляционная связь s_{gi} с эффектами САС и ОАС слабая ($r=-0,39^*$), что согласуется с данными, полученными в ходе экологического сортоиспытания твёрдой пшеницы [9]. Она довольно тесно связана с дисперсией стабильности $\sigma^2 \text{САС}_i$ ($r=+0,73^*$), но, несмотря на это, различия сортов-лидеров и сортов-аутсайдеров для s_{gi} и $\sigma^2 \text{САС}_i$ существенно различались. Наиболее низкие значения s_{gi} у сортов Фараон, Вельвет, Дударь, Лавр, Готик и Кадет, высокие – у сортов Губернатор, Аксайский усатый 5, Ямал, Руслан, Агроинтел, Ямалский. Авторами методики отмечается, что при низких значениях s_{gi} будет более интенсивно идти отбор на стабильность, а при высоких – на продуктивность. Однако нельзя не заметить, что усреднённая продуктивность сортов в первой группе составила 22,9 ц/га, а во второй – 20,3 ц/га, что ставит под сомнение тезис о целесообразности отбора высокопродуктивных генотипов по высоким значениям s_{gi} .

Селекционная ценность генотипа (СЦГ_i) является интегральным показателем, предназначенным для одновременного отбора генотипов на высокую продуктивность и стабильность урожая. Поэтому СЦГ_i положительно коррелирует с эффектами САС и ОАС ($r=+0,79^*$) и отрицательно с дисперсией стабильности $\sigma^2 \text{САС}_i$ ($r=-0,32^*$) и относительной стабильностью s_{gi} ($r=-0,87^*$). Наиболее высокие значения СЦГ_i отмечены у сортов Фараон, Кадет, Альянс, Вельвет, Готик. Данные сорта могут представлять интерес в качестве исходного материала для селекции, поскольку на примере овощной фасоли показано наличие мощного гетерозисного эффекта в F_1-F_2 , а также возникновение большего количества трансгрессивных форм у гибридов, родительские образцы которых имели высокую СЦГ_i [10]. Генотипы с высокой СЦГ_i

рекомендуются для включения в межсортовую гибридизацию и для селекции сортов овощного гороха [11].

Значения коэффициента компенсации K_{gi} тождественны дисперсии $\sigma^2 \text{САС}_i$. Однако для коэффициента компенсации установлена граница $K_{gi}=1$, когда эффекты компенсации и дестабилизации примерно равны. У 14 сортов в изученном наборе $K_{gi}<1$, т. е. преобладает компенсирующий эффект взаимодействия «генотип – среда». Ещё у 26 сортов $K_{gi}>1$, что указывает на наличие дестабилизирующего эффекта. При отборе стабильных генотипов авторы методики предлагают отдавать предпочтение генотипам с $K_{gi}<<1$.

Совокупность характеристик фона, на котором ведётся селекция, оказывает колоссальное значение на объективность учётов и измерений, на эффективность браковок и отборов и в конечном счёте влияет на качества создаваемых сортов и в первую очередь на параметры их адаптивности. Метод, разработанный А. В. Кильчевским и Л. В. Хотылевой, позволяет дать характеристику, не только генотипам, испытанным в различных средах, но и средам, в которых был испытан набор генотипов. Данный метод оценки среды как фона для отбора применялся на различных культурах, в том числе и на овощном горохе [12, 13].

Параметры $u+d_k$ и d_k характеризуют продуктивность среды. Из их значений следует, что наибольшую продуктивность изученному набору сортов среда обеспечила в 2015 году (табл. 2). Наиболее низкой продуктивности изучаемых сортов гороха способствовали условия 2013 года.

Варианса взаимодействия $\sigma^2(\text{GxE})_{\text{ек}}$ характеризует способность среды вызывать взаимодействие «генотип – среда». Как можно видеть, в наиболее благоприятных условиях 2015 года способность среды вызывать генотип-средовые взаимодействия наименьшая. В сравнительно благоприятных условиях 2011 и 2012 годов, а также экстремальных условиях 2013 года она находится на несколько более высоком уровне. Относительно неблагоприятные условия 2014 года приводят к максимальному взаимодействию генотип-среда. Формально коэффициент корреляции между $\sigma^2(\text{GxE})_{\text{ек}}$ и продуктивностью среды ($u+d_k$ и d_k) составил $r=-0,56$.

Таблица 2 – Параметры среды как фона для отбора сортов зернового гороха

Среда (Год)	$u+d_k$	d_k	$\sigma^2(\text{GxE})_{\text{ек}}$	$\sigma^2 \text{ДСС}_k$	ДСС_k	$I_{\text{ек}}$	$s_{\text{ек}}$	$K_{\text{ек}}$
2011	25,17	3,63	2,51	7,86	2,80	0,32	11,14	1,86
2012	25,11	3,56	2,79	7,28	2,70	0,38	10,75	1,73
2013	13,47	-8,07	2,82	3,09	1,76	0,91	13,06	0,73
2014	17,25	-4,29	4,93	11,38	3,37	0,43	19,55	2,70
2015	26,72	5,17	1,90	6,78	2,60	0,28	9,75	1,61
Коэффициент вариации, C_v , %	27,1	–	38,3	40,6	21,9	55,0	30,6	40,6

Чем выше дифференцирующая способность среды $\sigma^2\text{ДСС}_k$, тем сильнее выявляется полиморфизм в популяции по изучаемому признаку. $\sigma^2\text{ДСС}_k$ уже практически не связана с параметрами продуктивности среды ($r=+0,23$), однако связана с $\sigma^2(\text{GxE})_{\text{ек}}$ ($r=+0,66$). Наивысшая дифференцирующая способность среды отмечена в 2014 году, наиболее низкая – в экстремальном 2013 году.

Значения коэффициента нелинейности ответа генотипа на среду $l_{\text{ек}}$ оказались наиболее приближены к нулю в 2011, 2012 и 2015 годах, следовательно, изменчивость в среде в эти годы носит преимущественно линейный характер. Наивысшая нелинейность изменчивости в среде ($l_{\text{ек}} \rightarrow 1$) достигнута в экстремальных условиях 2013 года. Коэффициент нелинейности $l_{\text{ек}}$ отрицательно коррелирует с параметрами продуктивности среды $u+d_k$ и d_k ($r=-0,88$), а также дифференцирующей способностью среды $\sigma^2\text{ДСС}_k$ ($r=-0,66$).

Относительная дифференцирующая способность среды $s_{\text{ек}}$ позволяет сопоставлять результаты исследований, полученных в разных условиях и на различном материале. $s_{\text{ек}}$ даёт во многом сходное с $\sigma^2\text{ДСС}_k$ представление о дифференцирующей способности среды. Принципиальное отличие кроется в характеристике наименее продуктивного 2013 года. Если величина $s_{\text{ек}}$ для 2013 года была близка к среднеарифметической для всего набора сред (годов), то $\sigma^2\text{ДСС}_k$ для 2013 года составляла менее половины к таковой же. Иначе говоря, если по величине $\sigma^2\text{ДСС}_k$ дифференцирующая способность среды в 2013 году явно отличается от 2011 и 2012 годов, то при оценке по $s_{\text{ек}}$ это различие нивелируется. $s_{\text{ек}}$ очень сильно коррелирует с $\sigma^2(\text{GxE})_{\text{ек}}$ ($r=+0,97^*$), обнаруживает связь с параметрами $u+d_k$ и d_k ($r=-0,66$) и $\sigma^2\text{ДСС}_k$ ($r=+0,58$).

Ещё одним показателем, характеризующим условия среды как фона для отбора, является $K_{\text{ек}}$ – коэффициент компенсации среды. По мнению авторов используемого метода, как провокационный фон для отбора предпочтительней среды, в которых преобладают эффекты дестабилизации ($K_{\text{ек}} > 1$). Такие условия среды складывались в течение четырёх лет из пяти. Исключение составляет 2013 год ($K_{\text{ек}} < 1$), когда для среды было характерно преобладание эффектов компенсации. Значения коэффициента компенсации среды идентичны $\sigma^2\text{ДСС}_k$ ($r=+1,0^*$) и вместе с тем практически не связаны с продуктивностью среды ($r=+0,22$).

Исходя из выявленных в ходе исследования значительных различий параметров среды в условиях разных лет возникает закономерный вопрос о причинах их возникновения. Поскольку методика закладки опытов, агротехника, система удобрений и защиты растений, парк используемых сельхозорудий и т. п. за всё время не претерпели существенного изменения, различия в параметрах сред следует отнести в первую очередь на разницу в метеорологических условиях, сопровождающих рост и развитие

растений. Для оценки этого влияния были рассчитаны коэффициенты корреляции между параметрами среды как фона для отбора и основными метеорологическими показателями в годы исследований за период с апреля по июль помесячно. Поскольку количество пар для расчёта коэффициента корреляции было довольно малым, далеко не все связи, даже довольно сильные, оказались значимы на уровне 5 %. Тем не менее наиболее тесные зависимости всё-таки дают общее представление о характере связей между параметрами среды и метеоусловиями.

На продуктивность среды ($u+d_k$ и d_k) оказывает негативное влияние высокая среднемесячная температура воздуха в мае ($r=-0,79$). Наиболее сильные положительные влияния отмечены со стороны среднемесячной влажности воздуха в июне ($r=+0,91^*$), суммы осадков за четыре месяца ($r=+0,81$), гидротермического коэффициента Селянинова (ГТК) за весь период ($r=+0,75$).

Варианса взаимодействия $\sigma^2(\text{GxE})_{\text{ек}}$ находится в отрицательной зависимости от среднемесячных температур воздуха июня и июля ($r=-0,70$ и $r=-0,78$ соответственно). Следовательно, высокие температуры воздуха в летние месяцы ограничивают возможность возникновения генотип-средовых взаимодействий в среде. Высокая влажность воздуха в летние месяцы оказывает такое же действие ($r=-0,63$ и $r=-0,89^*$ для июня и июля соответственно). Сумма осадков и ГТК на вариансу $\sigma^2(\text{GxE})_{\text{ек}}$ влияют слабо. Характер связей метеоусловий с вариансой взаимодействия $\sigma^2(\text{GxE})_{\text{ек}}$ во многом идентичен связям с относительной дифференцирующей способностью среды $s_{\text{ек}}$.

Дифференцирующая способность среды $\sigma^2\text{ДСС}_k$ снижается на фоне высоких температур июня и всего периода ($r=-0,93^*$ и $r=-0,57$ соответственно) и увеличивается при обильных осадках июня и всего периода ($r=+0,62$ и $r=+0,63$ соответственно). ГТК июня и всего периода оказывает влияние аналогично осадкам ($r=+0,68$ и $r=+0,65$ соответственно). Коэффициент компенсации среды $K_{\text{ек}}$ находится в тех же зависимостях от метеоусловий, что и $\sigma^2\text{ДСС}_k$.

Коэффициент нелинейности ответа генотипа на среду $l_{\text{ек}}$ положительно коррелирует со среднемесячной температурой мая ($r=+0,76$), это означает, что при повышенных температурах в этом месяце нарастает нелинейный характер изменчивости в среде. Повышенная влажность воздуха в период с апреля по июнь ведёт к увеличению линейности изменчивости в среде ($r=-0,52 \dots -0,80$). Подобное влияние оказывает и повышенная сумма осадков в эти же месяцы ($r=-0,50 \dots -0,73$) и сумма осадков за весь период ($r=-0,95^*$). Вполне ожидаемо $l_{\text{ек}}$ коррелирует с ГТК апреля – июня ($r=-0,51 \dots -0,70$) и ГТК за все четыре месяца ($r=-0,92^*$).

Таким образом, в результате изучения сортов зернового гороха установлено значительное их разнообразие по параметрам адаптивной способности. По результирующему показателю –

селекционной ценности генотипа (СЦГ) наиболее позитивно проявили себя сорта Фараон, Кадет, Альянс, Вельвет, Готик. Эти сорта представляют интерес для включения в гибридизацию в качестве родительских форм. Условия сред (лет), в которых велись испытания, оказались различны как по уровню продуктивности,

так и по параметрам генотип-средового взаимодействия. Судя по установленным корреляционным зависимостям, такие метеорологические условия, как сумма осадков, температура и влажность воздуха, оказывают существенное влияние на параметры среды как фона для отбора.

Литература

1. Ацци Дж. Сельскохозяйственная экология. М. : Изд-во иностран. лит., 1959. 284 с.
2. Баталова Г. А. Селекция растений в условиях нестабильности агроклиматических ресурсов // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. № 3. С. 20–25.
3. Драгавцева И. А., Драгавцев В. А. Взаимодействие «генотип – среда» как важнейший рычаг повышения продуктивности и урожая растений в процессе селекции // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. 2013. Т. 1. С. 58–65.
4. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение I. Обоснование метода // Генетика. 1985. Т. XXI, № 9. С. 1481–1490.
5. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение II. Числовой пример и обсуждение // Генетика. 1985. Т. XXI, № 9. С. 1491–1498.
6. Кильчевский А. В. Генетико-экологические основы селекции растений // Вестник ВО-ГиС. 2005. Т. 9, № 4. С. 518–526.
7. Агроэкологическая оценка сортов гороха в условиях Приазовья / А. А. Козлов, Ю. В. Шапошникова, Н. А. Коробова, А. П. Коробов // Проблемы устойчивого сельскохозяйственного производства растениеводческой продукции в различных агроэкологических условиях : материалы / Всерос. науч. конф. молодых учёных (заочной) (пос. Рассвет, 27–28 февраля 2017 г.) Ростов н/Д ; Таганрог : Изд-во ЮФУ, 2017. С. 48–54.
8. Мартынов С. П., Сорокин О. Д. Пакет программ прикладной статистики «BIOGEN» для обработки данных, полученных в селекционно-генетических экспериментах // Международная конференция «АГРОИНФО 2003» : сб. науч. тр. / ГНУ СибФТИ Россельхозакадемии. Краснообск, 2003. С. 132–133.
9. Оценка в эколого-географическом эксперименте адаптивности генотипов твердой пшеницы и дифференцирующей способности условий среды (годы, пункты) / П. Н. Мальчиков, В. С. Сидоренко, М. Г. Мясникова, Д. В. Наумкин, Т. В. Ога-

References

1. Attsi Dzh. Agricultural ecology. M. : Publishing house of foreign literature, 1959. 284 p.
2. Batalova G. A. Plant breeding in the conditions of instability of the agro-climatic resources // Leguminous and Cereal Crops. 2012. № 3. P. 20–25.
3. Dragavtseva I. A., Dragavtsev V. A. Interaction of «genotype – environment» as the most important lever for improving the productivity and harvest of plants in the process of selection // Scientific Paper of SSI North-Caucasus Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture. 2013. Vol. 1. P. 58–65.
4. Kilchevsky A.V., Khotyleva L. V. Method of estimation of adaptive capacity and stability of genotypes, differentiating capacity of environment. I. Justification of the method // Genetics. 1985. V. XXI, № 9. P. 1481–1490.
5. Kilchevsky A. V., Khotyleva L. V. Method of estimation of adaptive capacity and stability of genotypes, differentiating capacity of medium. II. Numerical example and discussion // Genetics. 1985. V. XXI, № 9. P. 1491–1498.
6. Kilchevsky A. V. Genetic and ecological bases of plant breeding // VOGIS Herald. 2005. Vol. 9, № 4. P. 518–526.
7. Agro-ecological assessment of varieties of peas in the conditions of the Azov region / A. A. Kozlov, Yu. V. Shaposhnikova, N. A. Korobova, A. P. Korobov // Problems of sustainable agricultural crop production in various agro-ecological conditions : materials of the All-Russian scientific conference of young scientists (part-time) (Rassvet, 27–28 February 2017) Rostov-on-don ; Taganrog : Publisher SFU, 2017. P. 48–54.
8. Martynov S. P., Sorokin O. D. Applied statistics software Package «BIOGEN» for processing of data received in breeding and genetic experiments // International conference «AGROINFO 2003»: a collection of scientific works / SSI Siberian Institute of physics and technology of agrarian problems of the RAAS. Krasnoobsk, 2003. P. 132–133.
9. Evaluation of eco-geographical experiment, the adaptability of durum wheat genotypes and differentiating ability of the environmental conditions (years, sites) / P. N. Malchikov, V. S. Sidorenko, M. G. Myasnikova, D. V. Naumkin, T. V. Oganyan // Legumes

- нян // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № (18). С. 120–126.
10. Анохина В. С., Мазука Е. С. Характеристика межсортных гибридов овощной фасоли в связи с адаптивным потенциалом исходных сортов // Вестник БГУ. Сер. 2. Химия. Биология. География. 2006. № 2. С. 44–48.
 11. Анохина В. С., Марченко О. В., Саук И. Б. Сравнительная характеристика коллекционных образцов овощного гороха по адаптивному потенциалу // Вестник БГУ. Сер. 2. Химия. Биология. География. 2007. № 3. С. 66–71.
 12. Пивоваров В. Ф., Котляр И. П. Оценка среды как фона для отбора при селекции гороха овощного на адаптивность // Овощи России. 2012. № 1. С. 26–29.
 13. Характеристика среды Тюменской области как фона для отбора гороха овощного на стабильно высокую семенную продуктивность / Н. С. Цыганок, Л. В. Кривенков, О. И. Бежанидзе, В. Н. Ушаков // Селекция и семеноводство овощных культур. 2011. № 44. С. 162–170.
 - and Cereal Crops. 2016. № 2 (18). P. 120–126.
 10. Anokhina V. S., Mazuka E. S. Characterization of intervarietal hybrids of vegetable beans in the adaptive potential of source varieties // Vestnik BGU. Series. 2. Chemistry. Biology. Geography. 2006. № 2. P. 44–48.
 11. Anokhina V. S., Marchenko O. V., Sauk I. B. Comparative characteristics of collection samples of vegetable pea on adaptive potential // Vestnik BGU. Series. 2. Chemistry. Biology. Geography. 2007. № 3. P. 66–71.
 12. Pivovarov V. F., Kotlyar I. P. Assessment of the environment as a background for selection of vegetable peas for adaptability // Vegetables of Russia. 2012. № 1. P. 26–29.
 13. Characteristics of the environment of the Tyumen region as a background for the selection of vegetable peas on consistently high seed productivity / N. S. Tsyganok, L. V. Krivenkov, O. I. Bezhanidze, V. N. Ushakov // Selection and Seed Growing of Vegetable Crops. 2011. № 44. P. 162–170.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-154-157
УДК 635.21:631.527

С. В. Лихненко, Л. Ю. Доева

Likhnenko S. V., Doeva L. Yu.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ УСКОРЕННОГО РАЗМНОЖЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ В ПРАКТИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

USING THE METHODS OF ACCELERATED REPRODUCTION OF POTATOES IN PRACTICAL SELECTION

Основной задачей практической селекции картофеля является повышение гетерозиготности. Однако сорта, обладающие повышенной продуктивностью, теряют её из-за поражения болезнями, вредителями и от воздействия абиотических факторов. Селекционерами СКНИИГПСХ ведётся работа по созданию высокопродуктивных сортов, устойчивых к вирусным, грибным болезням, вириодам, а также к жаре и засухе. Для проведения объёмных скрещиваний, имея в наличии небольшое количество клубней-доноров с генетической устойчивостью к болезням, стрессовым климатическим условиям, требуется не менее 2–3 лет. Для насыщения коллекционного, материнского, конкурсного размножения традиционным методом требуются значительные затраты труда и времени. Применение методов ускоренного размножения позволяет сократить сроки поиска доноров для гибридных скрещиваний и передачи вновь полученных гибридов в Госсортоиспытание.

Изучены наиболее простые методы ускоренного размножения: ростками, частями ростков, индексами материнских клубней. Описаны способы выращивания растений из частей ростков. Определена приживаемость ростков, частей ростков в открытом грунте и в рассадопосадочных стаканчиках и ящиках в плёночных буртах. Приживаемость озеленённых 2–3 см ростков в открытом грунте составила 84,4 %, частей ростков – от 58–78 %. Суммарно при применении частей ростков и клубневых индексов при однократном снятии ростков был получен коэффициент размножения 1:244, и в первый же год возможно проведение гибридных скрещиваний.

Ключевые слова: картофель, ускоренное размножение, ростки, части ростков, индексы клубней.

The main goal of the practical selection of potatoes is to increase heterozygosity. However, varieties that are more productive, lose it because of the damage caused by diseases, pests and the impact of abiotic factors. Breeders SKNIIGPSH work on the creation of highly productive resistant to viral, fungal diseases, viroids, as well as to heat and drought. There is a wide variety of varieties, species, varieties of potato with genetic resistance. For carrying out volumetric crosses, having the small number of tuber-donors with genetic resistance to diseases, stress climatic conditions, it takes at least 2–3 years. To saturate the collection, maternal, competitive reproduction by the traditional method, considerable labor and time is required. The use of methods of accelerated reproduction allows to shorten the terms of donor search for hybrid crosses and the transfer of newly obtained hybrids to the State Testing.

The simplest methods of accelerated reproduction were studied: sprouts, parts of sprouts, indices of mother tubers. In the article from the methods of growing plants from parts of sprouts. The survival of germs, parts of shoots in the open ground and in seedlings and boxes in film loops is determined. The survival rate of green 2–3 cm shoots in the open ground was 84.4 %, parts of germs from 58–78 %. A reproduction ratio of 1:244 was obtained. And in the first-year hybrid crossings are possible.

Key words: potatoes, accelerated reproduction, sprouts, parts of sprouts, indices of tubers.

Лихненко Светлана Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции, биотехнологии и первичного семеноводства картофеля Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Владикавказский научный центр РАН» с. Михайловское, РСО-Алания
Тел.: 8-928-074-52-23
E-mail: miririna.61@mail.ru

Доева Лариса Юрьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией селекции, биотехнологии и первичного семеноводства картофеля Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Владикавказский научный центр РАН» с. Михайловское, РСО-Алания
Тел.: 8-928-074-52-23
E-mail: doeva.larisa@mail.ru

Likhnenko Svetlana Vladimirovna – Ph.D of Agricultural Sciences, Senior Researcher Laboratory of Selection, Biotechnology and Primary Seed Potatoes North Caucasian scientific research Institute of mountain and foothill agriculture – branch FSBSI «Vladikavkaz scientific center RAS» Mikhailovsky, Republic North Ossetia–Alania
Tel.: 8-928-074-52-23
E-mail: miririna.61@mail.ru

Doeva Larisa Yurevna – Ph.D of Agricultural Sciences, Head of Selection, Biotechnology and Primary Seed Potato Laboratory North Caucasian scientific research Institute of mountain and foothill agriculture – branch FSBSI «Vladikavkaz scientific center RAS» Mikhailovsky, Republic North Ossetia–Alania
Tel.: 8-928-074-52-23
E-mail: doeva.larisa@mail.ru

Высокая стоимость семян вынуждает мелких товаропроизводителей использовать семена низких репродукций в течение нескольких лет подряд, что приводит к снижению продуктивности. Для поддержания здоровья сортообразцов картофеля в условиях РСО-Алания используются горы, где практически нет тлей – переносчиков вирусных болезней [1]. Однако для повышения урожайности требуется не только сортосмена, но и сортообновление картофеля [2]. Селекционерами СКНИ-ИГПСХ выведены сорта и гибриды картофеля, приспособленные к климатическим условиям нашего региона, с высокими вкусовыми качествами [3]. Для их широкого распространения и передачи в Госсортоиспытание при размножении обычным способом – клубнями требуется несколько лет [4]. В процессе практической селекции для создания высокопродуктивных новых сортов, сочетающих гетерозиготность с устойчивостью к экстремальным условиям, болезням и вредителям, привлекаются виды, межвидовые гибриды и вновь созданные перспективные сорта [5]. Ограниченное количество приобретаемых новых образцов позволяет пополнить донорами материнский питомник лишь через 2–3 года. В связи с этим остаются актуальными вопросы применения более простых методов ускоренного размножения в селекционных питомниках [6]. Наиболее доступны для селекционеров в полевых условиях следующие методы: размножение 2–3 см озелененными ростками, частями ростков, индексами клубней [7].

Задачей наших исследований было изучение и применение методов, позволяющих при минимальных затратах и отсутствии специальных лабораторий и оборудованных теплиц в течение короткого времени получить достаточное количество здорового материала в селекционных питомниках для дальнейшей работы. В опыте изучались следующие методы выращивания семенного картофеля: посадка клубнями (контроль), использование 2–3 см озелененных ростков, посадка черенками ростков в открытый грунт, посадка рассадой, выращенной из частей ростков, посадка частями (индексами) маточного клубня [8].

При использовании озелененных 2–3 см ростков клубни закладывали на проращивание в конце февраля при комнатной температуре с чередованием дня и ночи. Ростки высаживали в открытый грунт в третьей декаде апреля на орошаемом участке. Отделяли ростки от маточных клубней непосредственно перед высадкой. Глубина заделки 2 см.

Наибольший коэффициент был получен при черенковании ростков. Для этого закладывали на проращивание клубни в январе месяце. Проращивание проводилось в помещении с температурой 12–18 °С, с чередованием темноты

с освещением [9]. В начале апреля обламывали ростки и разрезали на кусочки, в каждом сегменте оставляли по одной почке с зачаточными корешками. Части ростков раскладывали на влажной фильтровальной бумаге в кюветах, накрывая стеклом и периодически проветривая. Затем проросшие части ростков раскладывали в полиэтиленовые стаканчики или разборные рассадопосадочные ящики, заполненные наполовину почвенной смесью. Глубина заделки 0,5–1 см. Почвенную смесь готовили из перегноя, листовой или дерновой земли и песка в соотношении 1:2:1 с минеральными удобрениями (на 10 кг смеси брали 2,5 г мочевины, 8 г сульфата калия, 10 г суперфосфата). При достижении растениями 5–7 см их присыпали почвенной смесью, оставляя на поверхности верхушечную часть [10]. Готовую рассадку в середине мая высаживали в открытый грунт с площадью питания 60х30 см.

Для интенсивного размножения также использовали части ростков с корешками длиной 1,0–2,0 см и 1 проростком, высаживая на постоянное место в открытый грунт в конце апреля. Глубина заделки 1 см. Перед посевом почву в лунках поливали раствором микроудобрений: 8 г сульфата меди, по 0,08 – сернокислых солей марганца и борной кислоты на 10 л воды.

После снятия ростков маточные клубни разрезали на части (индексы) с одним глазком продезинфицированным ножом. Клубневые индексы высаживали в открытый грунт с площадью питания 70х30 см. Для выращивания картофеля из ростков, частей ростков, рассады выбирали плодородные орошаемые участки. Рассадку, части ростков, ростки поливали по мере необходимости капельным методом, не допуская образования корки. В вегетационный период растения окучивали 8 раз в сочетании с горизонтальной раскладкой стеблей. Вел учет полезной и вредной энтомофауны, сорняков [11]. На основе полученных данных проводили мероприятия по защите растений [12]. Опыт проводился с сортами Волжанин, Голубой Дунай и гибридом 04.544/2.

В период вегетации проводили следующие наблюдения: дата посадки, начало появления всходов, полные всходы, цветение, отмирание ботвы, подсчет густоты стояния растений в период появления всходов и перед уборкой, измерение высоты растений и подсчет количества основных и боковых стеблей, учитывались грибные и вирусные болезни. Урожай учитывался по весу и количеству клубней.

Всходы при использовании 2–3 см ростков появились через 15 дней от посадки, частей ростков – через 17 дней. Цветение в зависимости от варианта наблюдалось с 20.06 по 30.06. В контроле (посадка клубнями) в кусте сформировалось от 4 до 6 главных стеблей, при посадке 2–3 см ростками – 1,0–1,2, при использовании ростковых черенков – по 1, клубневых индексов – 1,3–1,4.

Таблица – Структура урожая

Вариант, сорт	Количество клубней (шт.) на 1 исходный клубень		Вес клубней в урожае (кг) на 1 исходный клубень	
	Всего	Семенных	Общий	Семенных
Посадка клубнями				
Волжанин	11,8	9,8	0,783	0,698
Голубой Дунай	9,0	8,2	0,900	0,780
04.544/2	12,0	8,0	0,596	0,492
Использование 2–3 см ростков				
Волжанин	47,6	37,6	2,08	1,620
Голубой Дунай	31,4	27,0	2,89	2,400
04.544/2	48,2	30,6	3,00	2,280
Посадка черенками ростков в открытый грунт				
Волжанин	73	64	3,00	2,900
Голубой Дунай	85	54	4,50	4,200
04.544/2	112	60	7,80	7,200
Посадка рассадой из ч/ростков				
Волжанин	177	104,4	7,144	5,524
Голубой Дунай	139	90,0	9,670	6,925
04.544/2	123,2	98,8	6,160	5,600
Посадка частями маточных клубней				
Волжанин	67,2	41,4	4,090	2,520
Голубой Дунай	31,4	27,0	1,700	1,560
04.544/2	39,6	24,4	2,680	1,850

У растений от ростков, частей ростков при восьмикратном окучивании образовалось от 5,0 до 8,3 боковых стеблей. Наименьшей высотой куста отличались растения при посадке частями ростков в открытый грунт – от 49,5 до 55,1 см. У растений из ростков, клубневых единиц, рассады высота растений достигала 60,1–67,3 см в зависимости от сорта.

При размножении клубнями наблюдалась 100-процентная всхожесть. В среднем при посадке ростками по всем трем сортам развились и дали урожай 94,4 % растений. По сортам приживаемость у ростков отличалась незначительно: у Волжанина – 88,3 %, у Голубого Дуная – 100 %, у гибрида – 95,0 %. Приживаемость черенков ростков в открытом грунте в наших условиях составила по сортам от 55,5 до 63,6 %. В горшках и рассадочных ящиках приживаемость ростковых черенков выше и составила 83,3–87,5 %. В открытом грунте приживаемость рассады стопроцентная. Всхожесть у частей маточных клубней также высокая – 85,7–100 %. От индексов в урожае было получено в пересчете на один исходный клубень 31,4–67,2 клубня, массой 1,70–4,09 кг. Средний коэффициент размножения в открытом грунте от ч/ростков составил 1:90 (табл.).

Быстрое развитие ботвы рассады способствовало лучшему формированию клубневой

массы и высокому коэффициенту размножения. Коэффициент размножения у сорта Волжанин составил 1:177, у сорта Голубой Дунай – 1:139, у гибрида 04.544/2 – 1:123. В среднем коэффициент размножения был получен 1:143. Вес клубней в среднем на один клубень составил 7,658 кг.

Использование единиц маточных клубней дополнительно позволило на каждый исходный клубень в урожае получить у сорта Волжанин 67,2 клубня, у сорта Голубой Дунай – 31,4, у гибрида 04.544/2 – 39,6. Следовательно, коэффициент размножения в лучшем варианте при высадке рассады на орошаемом участке увеличился у сорта Волжанин до 1:244,2, у сорта Голубой Дунай – 1:170, у гибрида 04.544/2 – 1:162,8. При использовании ростков в сочетании с клубневыми единицами можно получить от одного клубня от 62,4 до 114,8, тогда как на контроле от 9 до 12 клубней.

Таким образом, в условиях лесостепной зоны РСО-Алания вполне целесообразно применять упрощенные методы ускоренного размножения в коллекционном питомнике и в питомнике селекционного размножения для получения большего количества клубней за один вегетационный период.

Литература

1. Доева Л. Ю., Лихненко С. В., Зангиева Ф. Т. Оздоровление сортообразцов картофеля в горной зоне // Актуальные проблемы развития овощеводства и картофелеводства : сб. науч. тр. регион. науч.-практ. конф. / глав. редактор: Г. Д. Догеев, ответств. редактор: В. К. Сердеров. Махачкала, 2017. С. 25–29.

References

1. Doevo L. Yu., Likhnenko S. V., Zangieva F. T. Improvement of potato strains in the mountainous zone // Actual problems of development of vegetable growing and potato growing : collection of proceedings of the Regional Scientific and Practical Conference / Editor-in-chief: G. D. Dogeev, executive editor: V. K. Serderov. Makhachkala, 2017. P. 25–29.

2. Болиева З. А., Доева Л. Ю., Лихненко С. В. Значение сорта картофеля в поддержании экологического равновесия агроландшафта в условиях предгорной зоны РСО-Алания // Современная индустрия картофеля: состояние и перспективы развития : материалы VI межрегион. науч.-практ. конф. Чебоксары, 2014. С. 80–84.
3. Доева Л. Ю., Лихненко С. В., Зангиева Ф. Т. Сравнительная оценка дегустационных характеристик сортов картофеля // Сборник научных трудов Региональной научно-практической конференции / глав. ред. Г. Д. Догеев, ответств. ред. В. К. Сердеров. Махачкала, 2017. С. 177–180.
4. Доева Л. Ю., Лихненко С. В., Зангиева Ф. Т. Эффективность выращивания сортов картофеля «Волжанин» и «Щербининский» // Вестник Владикавказского научного центра. 2017. Т. 17, № 4. С. 42–45.
5. Доева Л. Ю., Лихненко С. В., Зангиева Ф. Т. Экономическая эффективность возделывания новых перспективных сортов картофеля селекции СКНИИГПСХ // Развитие регионов в XXI веке : материалы II Междунар. науч. конф. / под общ. ред. А. У. Огоева. Владикавказ, 2017. С. 40–43.
6. Доева Л. Ю., Лихненко С. В., Болиева З. А. Конкурентоспособность отечественных сортов картофеля // Актуальные и новые направления в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. юбилею ученого-селекционера, заслуженного изобретателя РФ, заслуженного деятеля науки РСО-Алания, д-ра с.-х. наук, профессора Сарры Абрамовны Бекузаровой. Владикавказ, 2017. С. 75–78.
7. Сорокин И. А., Лихненко С. В. Размножение картофеля ростками // Картофель и овощи. 1984. С. 9–10.
8. Писарев Б. А., Трофимец Л. Н. Семеноводство картофеля. М. : Россельхозиздат, 1976. 183 с.
9. Новые технологии производства оздоровленного исходного материала в элитном семеноводстве картофеля : рекомендации / Е. А. Симаков, А. И. Усков, Ю. А. Варичев [и др.]. М., 2000. 79 с.
10. Пат. 2007905 Российская Федерация, МНК AO1G 31/00, AO1G 09/00. Способ выращивания гибридов картофеля из семян / С. В. Лихненко, А. Н. Щербинин ; заявитель и патентообладатель Научно-производственное объединение «Горное». № 904868036 ; заявл. 21.09.1990 ; опубл. 28.02.94.
11. Лихненко С. В., Манукян И. Р. Энтомофауна картофельных полей предгорной зоны РСО-Алания // Горное сельское хозяйство. Махачкала, 2018. № 1. С. 84–89.
12. Лихненко С. В., Манукян И. Р. Пути снижения распространения болезней картофеля в Северной Осетии // Защита и карантин растений. 2015. № 8. С. 33–34.
2. Bolieva Z. A., Doeva L. Yu., Likhnenko S. V. The importance of the potato variety in maintaining the ecological balance of the agrolandscape in the conditions of the foothill zone of the Republic of North Ossetia-Alania // The modern potato industry: the state and development prospects : materials of the VI Interregional Scientific and Practical Conference. Cheboksary, 2014. P. 80–84.
3. Doeva L. Yu., Likhnenko S. V., Zangieva F. T. Comparative evaluation of tasting characteristics of potato varieties // Collection of proceedings of the Regional Scientific and Practical Conference / Editor-in-chief: G. D. Dogeev, executive editor: V. K. Serderov. Makhachkala, 2017. P. 177–180.
4. Doeva L. Yu., Likhnenko S. V., Zangieva F. T. Efficiency of growing varieties of potatoes «Volzhanin» and «Shcherbininsky» // Bulletin of the Vladikavkaz Scientific Center. 2017. V. 17, № 4. P. 42–45.
5. Doeva L. Yu., Likhnenko S. V., Zangieva F. T. Economic efficiency of cultivating new promising varieties of potato breeding SKNIIGPSH // Development of regions in the XXI century : materials of the II International Scientific Conference / Editing by A. U. Ogoeva. Vladikavkaz, 2017. P. 40–43.
6. Doeva L. Yu., Likhnenko S. V., Bolieva Z. A. Competitiveness of domestic varieties // Actual and new directions in the selection and seed production of agricultural crops : materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the anniversary of the scientist-breeder, Honored Inventor of the Russian Federation, Honored Science Worker of the Republic of North Ossetia-Alania, Doctor of Agricultural Sciences, Professor Sarra Abramovna Bekuzarova. Vladikavkaz, 2017. P. 75–78.
7. Sorokin I. A., Likhnenko S. V. Reproduction of potatoes by sprouts // Potatoes and vegetables. 1984. P. 9–10.
8. Pisarev B. A., Trofimets L. N. Seed potatoes. M. : Rosselkhozizdat, 1976. 183 p.
9. New technologies of production of a healthy source material in elite potato seed production: recommendations / E. A. Simakov, A. I. Uskov, Yu. A. Varitsev [et al.]. M., 2000. 79 p.
10. Patent 2007905 Russian Federation, MHK AO1G 31/00, AO1G 09/00. Method for growing potato hybrids from seeds / S. V. Likhnenko, A. N. Shcherbinin; applicant and the patent holder of the scientific and production Association «Gornoe». № 904868036 ; declared about 21.09.1990; published 28.02.94.
11. Likhnenko S. V., Manukyan I. R. Entomofauna of potato fields of the foothill zone of North Ossetia-Alania // Mountain agriculture. Makhachkala. 2018. № 1. P. 84–89.
12. Likhnenko S. V., Manukyan I. R. Ways to reduce the spread of potato diseases in North Ossetia // Protection and quarantine of plants. 2015. № 8. P. 33–34.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-158-160
УДК 633.32:631.582:631.559

А. Н. Матаис, О. А. Глушкова

Matais L. N., Glushkova O. A.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРМОВЫХ СЕВООБОРОТОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ НАСЫЩЕНИЯ КЛЕВЕРОМ ЛУГОВЫМ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР

THE EFFICIENCY OF FODDER CROP ROTATIONS WITH DIFFERENT LEVEL OF RED CLOVER SATURATION AND THEIR INFLUENCE ON YIELD STRUCTURE ELEMENTS OF FODDER-GRAIN CROPS

Результаты исследований в кормовых севооборотах при введении клевера лугового и применении минеральных удобрений выявили увеличение их продуктивности. Наибольшая урожайность получена в севообороте с 40 % насыщением клевера и применением удобрений с более высокой дозой действующего вещества (вторая минеральная): зернофуражные – 2,2–2,4 т к. ед/га, силосные – 2,3–4,1 т к. ед/га, многолетние травы – 1,5–2,0 т к. ед/га. Возрос сбор переваримого протеина с 1 га севооборотной площадки и составил 0,19–0,23 т/га в севообороте без клевера; с одним полем клевера – 0,19–0,24 т/га, с двумя полями – 0,2–0,25. Предоставлен материал по влиянию кормовых севооборотов на элементы структуры урожая зернофуражных. Увеличение длины растений отмечается у ячменя по фонам удобрений 43,0–46,5 см и у овса 62,5–65,0 см – в севообороте без клевера, с двумя полями клевера (40 %) – 70,5–72,0 см. Масса 1000 зерен составила: у ячменя в севообороте без клевера – 40,3–41,4 г, с 40 % насыщением клевером – 42,0–43,5 г, показатели у овса также увеличились с 38,8–40,4 г без клевера до 40,3–41,2 с одним полем клевера. Наибольшее влияние на урожайность ячменя из элементов структуры урожая оказало количество колосков в колосе ($r = 0,848$) и масса 1000 зерен ($r = 0,866$).

Ключевые слова: кормовые севообороты, клевер луговой, урожайность, минеральное питание, структура урожая.

The results of studies in fodder crop rotations with red clover introduction and mineral fertilizers application have revealed the rise in their productivity. The highest yield was obtained in a rotation with 40 %-clover saturation and application of fertilizers with higher dose of active matter (second mineral one): fodder-grain crops – 2.2–2.4 f. un. t/ha, silage ones – 2.3–4.1 f. un. t/ha, perennial herbs – 1.5–2.0 f. un. t/ha. Digestible protein harvest from 1 ha of crop rotation plot has increased and amounted to 0.19–0.23 t/ha in the rotation without clover; with one clover field – 0.19–0.24 t/ha, with two clover fields – 0.2–0.25. The material is presented on the influence of fodder crop rotations on yield structure elements of fodder-grain crops. Length growth of plants is marked for barley on backgrounds of fertilizers 43.0–46.5 cm and for oat 62.5–65.0 cm – in the rotation without clover, with two clover fields (40 %) – 70.5–72.0 cm. The weight of 1000 grains was: for barley in the rotation without clover – 40.3–41.4 g, with 40 %-clover saturation – 42.0–43.5 g, the indicators for oat have also raised from 38.8–40.4 g without clover to 40.3–41.2 g with one clover field. From yield structure elements the number of spikelets per spike ($r = 0,848$) and the weight of 1000 grains ($r = 0,866$) made the greatest impact on barley yielding capacity.

Key words: fodder crop rotations, red clover, yielding capacity, mineral nutrition, yield structure.

Матаис Любовь Николаевна – научный сотрудник лаборатории кормопроизводства ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» Иркутский район, с. Пивовариха
Тел.: 8(3952)69-84-31
E-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Глушкова Ольга Александровна – научный сотрудник лаборатории кормопроизводства ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» Иркутский район, с. Пивовариха
Тел.: 8(3952)69-84-31
E-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Matais Lyubov' Nikolaevna – Researcher of the Laboratory of Feed Production FSBSI «Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture» Irkutsk region, v. Pivovarikha
Tel.: 8(93952)69-84-31
E-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Glushkova Olga Aleksandrovna – Researcher of the Laboratory of Feed Production FSBSI «Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture» Irkutsk region, v. Pivovarikha
Tel.: 8(93952)69-84-31
E-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Несмотря на уменьшение поголовья животных в стране, острой остается проблема обеспечения их полноценными кормами. На сегодняшний день перед хозяйствами стоит задача производства высококачественных кормов с низкими затратами энергии, что осуществимо путем расширения посевов многолетних бобовых трав [1].

Культура многолетних трав, в частности клевера лугового, играет большую роль в стабилизации, интенсификации, экологизации и повышении экономической и энергетической эффективности не только кормопроизводства, но и всего сельского хозяйства [2].

Расширение удельного веса многолетних трав, а также бобово-злаковых травосмесей имеет большое значение при создании безде-

фицитного баланса гумуса, являющегося главным показателем уровня плодородия почвы, обогащении почвы органическим веществом и азотом. Это прежде всего клевер, люцерна, зернобобовые, рапс и другие высокобелковые культуры. Обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином у них составляет более 100–110 г. Изучение проблемы повышения плодородия почв в Иркутской области отражено в трудах А. И. Кузнецовой. В ее исследованиях подчеркивается важная роль многолетних трав в решении проблемы плодородия почвы и устойчивой кормовой базы [3].

Основным направлением развития и интенсификации кормопроизводства должно стать внедрение прогрессивных, менее затратных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Цель исследований – установить влияние клевера лугового и его насыщение в севооборотах на урожайность кормовых культур и агроэкономическую эффективность.

Задачи исследований:

1. Определить влияние кормовых севооборотов на элементы структуры урожая зернофуражных культур.

2. Выявить наиболее эффективный севооборот с наименьшими экономическими затратами.

Опыт заложен на поле Иркутского НИИСХ с. Пивовариха. Почва опытного участка серая лесная тяжелосуглинистая с содержанием в 0–20 см слое гумуса 4,7–5,1 %, P_2O_5 и K_2O по Кирсанову соответственно 16,0 и 9,2 мг/100 г почвы, pH сол 4,7–4,9, сумма поглощенных оснований 24,0 мг-экв/100 г почвы. Степень насыщенности основаниями 75 %.

Для исследования эффективности многолетних трав (клевер луговой) и минеральных удобрений изучали три пятипольных севооборота с 20–40 % насыщением клевером, 20–40 % – силосными и 20–60 % – зернофуражными. Севообороты развернуты во времени и пространстве. Повторность трехкратная. Исследования велись по трем системам минеральных удобрений: первая – без удобрений; вторая – зернофуражные $N_{45} P_{30} K_{30}$, кукуруза $N_{60} P_{40} K_{30}$, однолетние N_{45} ; вторая минеральная – зернофуражные $N_{60} P_{30} K_{30}$, кукуруза $N_{90} P_{40} K_{40}$, однолетние N_{60} . Площадь делянки 52 м². Агротехника в опыте общепринятая для лесостепной зоны Иркутской области. Наблюдения, учет и обработка данных проводились по методикам. Математическая обработка полученных урожайных данных проводилась методом дисперсионного анализа по методике Б. А. Доспехова (1968) [4].

В опыте высевался сорт ячменя Биом с нормой посева 6,5 млн всхожих семян на 1 га и сорт овса Ровесник – 6 млн всхожих семян/га.

Результаты исследований – вегетационные периоды 2016–2017 гг. по сумме распределения осадков и температуры воздуха по месяцам можно отнести к относительно благоприятным для формирования урожая сельскохозяйственных культур. Сумма активных температур со-

ставляла 2118,4 °С в 2016 году, в 2017 году – 2098,8 °С.

Среднесуточная температура была выше среднесезонных. Оба года отличались по выпадению осадков. В 2016 году за вегетацию выпало на 151,4 мм больше, чем в 2017 году. Наиболее засушливый – июнь. Из-за низкой обеспеченности продуктивной влагой получен невысокий урожай кормовых культур.

Проблема борьбы с сорняками решается агротехническими приемами, большая роль принадлежит севооборотам. Наиболее засоренным в начале вегетации был севооборот с 20 % насыщением клевером – 8–9 шт/м², к моменту уборки количество сорняков снизилось по всем севооборотам до 5–8 шт/м². Из сорняков преобладают однолетние: просо куриное, аистник цикутовидный, дымянка лекарственная; многолетние – осот желтый, хвощ полевой.

Продуктивность севооборотов без клевера составила 2,1–2,6 к. ед. с 1 га севооборотной площади по фонам удобрений. В севооборотах с клевером продуктивность повысилась незначительно. Из кормовых культур наиболее продуктивны кукуруза – 2,7–4,1 т к. ед/га, горох-овес 2,3–2,7 т к. ед/га, менее низкая урожайность при удовлетворительной перезимовке у клевера – 1,6–2,0 т к. ед/га, минеральные удобрения повысили урожайность всех культур севооборотов. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином повысилась с 92,2 до 94,0 г в севообороте без клевера, с 40 % насыщением 99,2–101,2 г и увеличением дозы минеральных удобрений.

Результаты экономической оценки показали, что в среднем за 2 года севооборот с двумя полями клевера имеет показатель рентабельности 68,8–160,3 %, чистый доход составил 8835,0–10941,4 руб/га, низкая себестоимость – 3100–4895,4 руб/га.

Для определения элементов структуры урожая проводилась откопка растений с предварительным подсчетом густоты стояния на площадках [5]. В лаборатории проводился подсчет элементов структуры урожая: продуктивная кустистость, длина колоса, число зерен в колосе, число колосков в колосе, масса 1000 зерен [6].

Установлено, что уровень урожайности на 50 % зависит от плотности продуктивного стеблестоя и 25 % – от массы 1000 зерен. Основной элемент структуры урожая – продуктивный стеблестой – зависит от качества семян, условий их произрастания, от полевой всхожести. У ячменя в севообороте без клевера она выше (65,3–66,7 %), чем в севооборотах с клевером (50,5–60,1 %). У овса более высокий показатель в севообороте с 20 % насыщением клевера (70,5–72,0 %).

Выживаемость растений к моменту уборки находилась в пределах 92,8–96,0 % у ячменя в севообороте с двумя полями клевера. В севообороте без клевера овес имел показатель

72,7–90,2 %. Продуктивная кустистость у ячменя была выше единицы (1–1,3), у овса ниже (0,8–0,9).

Длина растений в зависимости от дозы примененных удобрений и севооборота изменилась. В севооборотах с клевером она была выше 43,0–49,0 см, чем без клевера у ячменя. Длина растений у овса была в пределах 70,5–72,0 см в севообороте с 20 % насыщением, без клевера – 62,5–65,0 см. Длина колоса у ячменя отличалась в зависимости от севооборота. В севообороте с 40 % насыщением наибольшая составила 3,7–4,3 см, у овса – 11,9–12,4 см. По числу зерен в колосе, которое зависит от условий в период формирования зерна, ячмень имел 8–9 шт. в севообороте с двумя полями клевера, а овес 13–16 шт. с одним полем клевера.

Период налива зерна зависит в основном от температуры и влажности почвы. При недостатке продуктивной влаги и среднесуточной температуре больше среднесуточной зерно имеет высокий показатель веса 1000 шт. Более выполненное зерно сформировано в сево-

оборотах с клевером. Из элементов структуры, повлиявших на урожай, были количество колосков в колосе ($r = 0,848$) и масса 1000 зерен ($r = 0,866$) у ячменя, между элементами структуры урожая и урожайностью овса отрицательная корреляционная связь.

Выводы:

1. В севообороте с 40 % насыщением клевера получена наибольшая урожайность 1,5–3,1 т к. ед/га, урожайность силосных культур составила 2,3–3,1 т к. ед.

2. Увеличился сбор переваримого протеина и по фонам удобрений с 2,2–2,6 т/га в среднем с 1 га севооборотной площади.

3. На формирование элементов структуры урожая оказали влияние погодные условия вегетационного периода. Полевая всхожесть и выживаемость имеют невысокие показатели. Определяющими элементами структуры урожая у ячменя было количество колосков в колосе ($r = 0,848$) и масса 1000 зерен ($r = 0,866$).

Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (проект № 0806-2014-0003).

Литература

1. Самойлова Н. Н. Оценка различных технологий заготовки кормов из люцерны // Кормопроизводство. 2010. № 1. С. 41–43.
2. Жеруков Б. Х. Формирование устойчивых травостоев на деградированных фитоценозах // Земледелие. 2002. № 2. С. 26.
3. Кузнецова А. И. Многолетние травы полевых севооборотов Иркутской области. Иркутск, 1951. 185 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Колос, 1979. 415 с.
5. Байкалова Л. П., Бобровский А. В. Влияние коэффициента высева на хозяйственно ценные свойства сортов овса в лесостепи Красноярского края. Красноярск : Изд-во КрасГАУ, 2015. 162 с.
6. Майсuryан И. А. Практикум по растениеводству. М. : Колос, 1970. 446 с.

References

1. Samoylova N. N. Assessment of different preparation technologies of fodders from alfalfa // Feed Production. 2010. № 1. P. 41–43.
2. Zherukov B. H. Formation of steady herbage in degraded phytocenosis // Agriculture. 2002. № 2. P. 26.
3. Kuznetsova A. I. Perennial herbs of field crop rotations in the Irkutsk region. Irkutsk, 1951. 185 p.
4. Dospekhov B. A. Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results). M. : Kolos, 1979. 415 p.
5. Baykalova L. P., Bobrovsky A. V. The influence of a seeding coefficient on economically valuable properties of oat cultivars in forest-steppe of the Krasnoyarsk region. Krasnoyarsk : publishing KrasSAU, 2015. 162 p.
6. Maysuryan I. A. Workshop on crop production. M. : Kolos, 1970. 446 p.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-161-165
УДК 630*271:58.005.936.2(470.630)

Т. В. Неженцева, Н. В. Щегринев

Nezhentseva T. V., Shchegrinets N. V.

КОЛЛЕКЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ КЛАССА PINOPSIDA BURNETT В ДЕНДРАРИИ СТАВРОПОЛЬСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА: НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОХРАНЕНИЯ

DENDROLOGICAL COLLECTION OF THE PINOPSIDA BURNETT CLASS IN THE ARBORETUM OF THE STAVROPOL BOTANICAL GARDEN: SOME RESULTS OF DENDROLOGICAL RESEARCHES AND PROSPECTS OF CONSERVATION

Дендрологические коллекции ботанических садов являются основным объектом научно-исследовательской работы в области интродукции растений. Дендрарии – это важнейшие центры сохранения биоразнообразия растений *ex situ*. В Ставропольском ботаническом саду коллекция хвойных древесных растений начала формироваться с 1959 года. Основная часть дендрологической коллекции сосредоточена в ландшафтном дендрарии и включает виды и формы хвойных деревьев и кустарников из умеренной, северной и субтропической зон земного шара.

Растения размещены по систематическому принципу. Он позволяет собрать виды, природные и садовые формы на небольшой территории. Растения выращены из саженцев и семян, полученных в разные годы.

В настоящее время коллекция включает 164 вида, в том числе 77 внутривидовых таксонов, относящихся к 11 родам, входящим в 4 семейства. Статус редких и исчезающих растений имеют 13 видов. В дендрарии для создания оптимальных условий выращивания и содержания растений ежегодно проводятся: удаление самосева, покос газонов, удаление старых, поврежденных экземпляров.

Были проведены исследования по изучению фенологических особенностей, вопросов семеношения. Разработаны методы размножения, выявлены насекомые-вредители и болезни. Дана оценка перспективности таксонов в условиях Ставропольской возвышенности. Ведется тщательная документация, идентификация видового состава коллекции. Приведен конспект видов, произрастающих в дендрарии.

Ключевые слова: ботанический сад, дендрарий, интродукция растений, дендрологическая коллекция, семейство Сосновые, семейство Кипарисовые, Красная книга, редкие, исчезающие виды растений, научные исследования, сохранение растений.

Dendrological collections of botanical gardens are the main object of scientific research in the field of plant introduction. Arboreta are the most important centres for the conservation of *ex situ* plant biodiversity. In the Stavropol Botanical Garden a collection of coniferous woody plants began to form in 1959. The main part of the dendrological collection is concentrated in the landscape arboretum and includes species and forms of conifers from the temperate, northern and subtropical zones of the globe.

Plants are placed on a systematic basis. It allows you to collect species, natural and garden forms in a small area. Plants are grown from sapling and seeds obtained in different years.

At present, the collection includes 164 species, including 77 intraspecific taxa belonging to 11 genera belonging to 4 families. The status of rare and endangered plants has 13 species. In the arboretum we create optimal conditions for growing and maintaining plants, annually carried out: removal of self-sowing, mowing lawns, removing old, damaged specimens.

We conducted the studies on phenological features and issues of seed propagation. Methods of reproduction have been developed; insect pests and diseases have been identified. An assessment of the prospects of taxa in the conditions of the Stavropol Upland is given. There is a thorough documentation, identification of the species composition of the collection. The article contains a summary of the species growing in the arboretum.

Key words: botanical garden, arboretum, introduction of plants, dendrological collection, family Pine, family Cypress, Red List (Red Data Book), rare, endangered plants, scientific researches, plant conservation.

Неженцева Татьяна Викторовна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории дендрологии Ставропольский ботанический сад им. В. В. Скрипчинского – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)56-03-71
E-mail: sbsconifers@mail.ru

Щегринев Наталья Викторовна – кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь Ставропольский ботанический сад им. В. В. Скрипчинского – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)56-03-71
E-mail: aster22@list.ru

Nezhentseva Tatyana Victorovna – Ph.D of Biological Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Dendrology Stavropol Botanical Garden named after V. V. Skripchinsky – branch of FSBSI «North Caucasian Federal Agricultural Research Centre» Stavropol
Tel.: 8(8652)56-03-71
E-mail: sbsconifers@mail.ru

Shchegrinets Natalya Viktorovna – Ph.D of Agricultural Sciences, Scientific Secretary Stavropol Botanical Garden named after V. V. Skripchinsky – branch of FSBSI «North Caucasian Federal Agricultural Research Centre» Stavropol
Tel.: 8(8652)56-03-71
E-mail: aster22@list.ru

Интродукция растений является основным направлением научно-исследовательских работ, проводимых на базе дендрологических коллекций в ботанических садах. Главная цель – собрать, изучить и выявить те виды деревьев и кустарников, которые могут успешно произрастать, а в последующем пополнить сортимент растений, используемых в зеленом строительстве региона. Древесные растения представляют особую ценность в коллекции любого ботанического сада. Они требуют длительного времени, значительных усилий при проведении интродукционных испытаний, играют ландшафтно-образующую роль в парковых зонах садов [1].

Ботанические сады и дендрарии приобретают все большее значение в области охраны растительного мира, став важнейшими центрами сохранения биоразнообразия растений *ex situ*. В Стратегии ботанических садов России по сохранению биологического разнообразия растений [2] отмечена их ведущая роль. При формировании коллекций особое внимание уделяется таксонам, находящимся под угрозой исчезновения в регионе, стране или во всем мире. Они также служат для демонстрации видового разнообразия.

Дендрологическая коллекция в Ставропольском ботаническом саду начала формироваться с первых лет образования сада, на начальном этапе закладки дендрария в 1959 году. По проекту дендрарий был разделен на регулярный и ландшафтный парки. Регулярный строился по радиальной системе и основан на чередовании открытых (светлых) и закрытых (темных) участков [3]. Ландшафтный парк располагается после регулярного и является его непосредственным продолжением. Здесь сосредоточена основная часть дендрологической коллекции. По плану он должен был включать виды и формы деревьев и кустарников из всех частей умеренной, а частично северной и субтропической зон земного шара. Осенью 1961 года в ландшафтном дендрарии были сделаны первые посадки. Деревья и кустарники расположены в ландшафтном стиле. Изучаемые растения размещены в экспозициях группами различной плотности, чередуясь с лужайками и небольшими полянами. Для того чтобы избежать монотонности пейзажа, хвойные расположены в нескольких частях дендрария. В основе размещения изучаемых древесных растений в коллекции положен систематический принцип. Основной единицей экспозиции является род. В пределах экспозиции рода – виды, разновидности, формы, сорта. Родовые комплексы одного семейства расположены на едином участке. Такой принцип размещения растений позволяет на небольшой территории собрать множество природных и садовых форм, разновидностей, увидеть сходство и различие между видами. Однако есть существенный недоста-

ток при таком размещении. Между близкородственными видами может возникнуть спонтанная гибридизация. И это надо учитывать при получении семян.

С первых дней работы ботанического сада сотрудниками проводилась масштабная работа по мобилизации растений, которая продолжается и в настоящее время. Широкое привлечение посадочного материала позволило в короткие сроки собрать большую, хорошо представленную коллекцию. В настоящее время в дендрологической коллекции голосеменных растений собраны виды, полученные в разные годы либо саженцами, либо выращенные из семян, присланными по делектусам. Первичное испытание поступившие виды проходят на научно-производственных участках.

В дендрарии произрастают 164 вида, относящиеся к 11 родам 4 семейств [4]. Наиболее полно представлены семейство Сосновые (*Pinaceae* Lindl.), включает 75 видов и внутривидовых таксонов (формы, культивары), относящихся к пяти родам, и семейство Кипарисовые (*Cupressaceae* F. Neger.) – 80 видами и внутривидовыми таксонами, относящимися к трем родам. На территории дендрария высажены виды хвойных, имеющих статус редких и исчезающих растений с включением в соответствующие Красные книги. Из них 8 видов занесены в Международную Красную книгу: Ель Глена – *Picea glehnii* (F. Schmidt.) Mast., Ель сербская – *P. omorica* Purk., Ель Каяма – *P. koyamai* Shir., Ель отогнутая – *P. retroflexa* Mast., Сосна черная – *P. nigra* J. F. Arnold, Лиственница ольгинская – *Larix olgensis* A. Henry, Сосна густоцветная – *P. densiflora* Sieb. et Zucc., Пихта Фразера – *A. fraseri*; и 5 видов в Красную книгу РФ: Можжевельник высокий – *Juniperus exselsa* Bieb, М. Саржента – *J. sargentii* (A. Henry) Takeda ex Koidr, Микробиота перекрестнопарная – *Mikrobiota decussata* Kom., Тисс ягодный – *Taxus baccata* L., Т. остроконечный, или дальневосточный – *Taxus cuspidata* Sieb. et Zucc. Старейшими экземплярами коллекции можно считать: Ель восточную (*Picea orientalis*) (1961 г. посадки в дендрарий), Ель европейскую (*Picea abies*) (1961 г.). Одним из первых высаженных в дендрарии и в настоящее время находящихся в коллекции в единственном экземпляре является Таксодиум двурядный, или Болотный кипарис (*Taxodium distichum* (L.) Rich.). Попытки размножить пока не увенчались успехом. Представленные виды происходят из флористических областей: Атлантико-Северо-Американской, Мадреанской, области Скалистых гор (Сев. Америка), Циркумбореальной (Сев. Америка, Европа, Россия, Кавказ), Восточно-Азиатской (Российский Дальний Восток, Китай, Япония), Ирано-Туранской (Китай). Таксоны коллекции имеют комплексную научную, образовательную и эстетическую ценность [5, 6].

Для поддержания фитосанитарного состояния, создания оптимальных условий выращивания и содержания растений в дендрарии еже-

годно проводятся: удаление самосева, покос газонов, удаление старых, поврежденных экземпляров.

За более чем полувековой срок интродукционной работы сотрудниками Сада изучены фенологические особенности интродуцированных таксонов в условиях Ставропольской возвышенности, дана оценка перспективности, изучены особенности семеношения большинства

видов, разработаны методы семенного и вегетативного размножения. Ведется тщательная документация, идентификация видового состава коллекции (табл.). В результате ежегодного мониторинга выявлен и определен ряд опасных насекомых-вредителей и болезней. Ниже приведен списочный состав хвойных растений коллекции живых растений Ставропольского ботанического сада.

Таблица – Список хвойных растений дендрологической коллекции
Ставропольского ботанического сада

№ п/п	Вид, внутривидовой таксон	№ п/п	Вид, внутривидовой таксон
1	Abies alba Mill.	45	J. pseudosabina F. et M.
2	A. balsamea Mill.	46	J. rigida Sieb. et Zuss.
3	A. consolor Lindl. et Gord.	47	J. sabina L.
4	A. consolor 'Compacta'	48	J. sabina 'Baksanica'
5	A. consolor 'Wattezii'	49	J. sabina 'Erecta'
6	A. fraseri (Pursh) Poir.	50	J. sabina 'Tamariscifolia'
7	A. holophylla Maxim.	51	J. sabina 'Variegata'
8	A. nephrolepis (Trautv.) Maxim.	52	J. sargentii Takeda
9	A. nordmanniana (Stev) Spach.	53	J. scopulorum Sarg.
10	A. sachalinensis F. Schmidt	54	J. semiglobosa Regel
11	A. sibirica Ledeb.	55	J. sguamata Lamb.
12	A. veitchii Lindl.	56	J. sguamata 'Meyeri'
13	Chamaecyparis lawsoniana (A. Murr.) Parl.	57	J. sguamata 'Blue Carpet'
14	Ch. lawsoniana 'Alumii'	58	J. virginiana L.
15	Ch. lawsoniana 'Columnaris'	59	Larix dahurica Turcz.
16	Ch. lawsoniana 'Filifera'	60	L. decidua var. carpatica Domin
17	Ch. lawsoniana 'Fraseri'	61	L. decidua Mill.
18	Ch. lawsoniana 'Nidiformis'	62	L. decidua var. polonica Racib.
19	Ch. lawsoniana 'Stewartii'	63	L. gmelinii (Rupr.) Rupr
20	Ch. obtusa Sieb. et Zuss.	64	L. kamtschatica (Rupr.) Carr
21	Ch. obtusa 'Albospica'	65	L. czekanowskii Szater.
22	Ch. pisifera (Sieb. et Zuss) Endl.	66	L. laricina K. Koch.
23	Ch. pisifera 'Aurea'	67	L. leptolepis Gordon
24	Ch. pisifera 'Boulevard'	68	L. lubarskii Sukacz
25	Ch. pisifera 'Ericoides'	69	L. olgensis A. Henry
26	Ch. pisifera 'FiliferaGracilis'	70	L. potanini Racib.
27	Ch. pisifera 'Filifera'	71	L. principis-rupprechii Mayr.
28	Ch. pisifera 'Gracilis'	72	L. sibirica Ledeb.
29	Ch. pisifera 'Plumosa Aurea'	73	L. sukaczewii Dyl.
30	Ch. pisifera 'Plumosa'	74	L. eurolepis A. Henry
31	Ch. pisifera 'Squarrosa'	75	Microbiota decussate Kom.
32	Juniperus chinensis L.	76	Picea abies (L.) Karst.
33	J. chinensis 'Japonica'	77	P. abies 'Aurea'
34	J. chinensis 'Pfitzeriana'	78	P. abies 'Nana carpatica'
35	J. communis L.	79	P. abies 'Nidiformis'
36	J. communis 'Hibernica'	80	P. abies 'Ohlendorffii'
37	J. communis var. depressa Pursh	81	P. abies 'Viminalis'
38	J. conferta Parl.	82	P. for. maxwellii (Maxwell) Hornibr.
39	J. davurica Pall.	83	P. asperata Mast.
40	J. excelsa Marsh. Bieb.	84	P. engelmannii Engelm.
41	J. horizontalis 'Blue moon'	85	P. gemmata Rehder et E. H. Wilson
42	J. horizontalis 'Willtonii'	86	P. glauca (Mocnch) Voss
43	J. horizontalis Moench.	87	P. glauca 'Conica'
44	J. oblonga Marsh. Bieb.	88	P. glehnii Mast.

№ п/п	Вид, внутривидовой таксон	№ п/п	Вид, внутривидовой таксон
89	<i>P. kayamai</i> Shirs.	136	<i>Taxus x media</i> Rehder
90	<i>P. mariana</i> Britt.	137	<i>Th. occidentalis</i> 'Aurecsens'
91	<i>P. montigena</i> Mast.	138	<i>Th. occidentalis</i> 'Boothii'
92	<i>P. obovata</i> Ledeb.	139	<i>Th. occidentalis</i> 'Compacta'
93	<i>P. omorica</i> Purk.	140	<i>Th. occidentalis</i> 'Cristata'
94	<i>P. orientalis</i> (L.) link.	141	<i>Th. occidentalis</i> 'Douglasii Pyramidalis'
95	<i>P. polita</i> Carr.	142	<i>Th. occidentalis</i> 'Elegantissima'
96	<i>P. pungens</i> 'Argentea'	143	<i>Th. occidentalis</i> 'Ellwangeriana Aurea'
97	<i>P. pungens</i> Engelm.	144	<i>Th. occidentalis</i> 'Ericoides'
98	<i>P. rubens</i> Sarg.	145	<i>Th. occidentalis</i> 'Fastigiata'
99	<i>P. schrenkiana</i> F. et M.	146	<i>Th. occidentalis</i> 'Filiformis'
100	<i>P. sitchensis</i> Carr.	147	<i>Th. occidentalis</i> 'Globosa'
101	<i>P. banksiana</i> Lamb.	148	<i>Th. occidentalis</i> 'Hoveyi'
102	<i>P. bungeana</i> Zuss.	149	<i>Th. occidentalis</i> 'Malonyana'
103	<i>P. contorta</i> Dougl.	150	<i>Th. occidentalis</i> 'Ohlendorffii'
104	<i>P. densiflora</i> Sieb. et Zuss.	151	<i>Th. occidentalis</i> 'Recurva Nana'
105	<i>P. flexilis</i> James.	152	<i>Th. occidentalis</i> 'Recurva'
106	<i>P. hamata</i> D. Sosnovski	153	<i>Th. occidentalis</i> 'Rheingold'
107	<i>P. kochiana</i> Rlotseh.	154	<i>Th. occidentalis</i> 'Rosenthalii'
108	<i>P. koraiensis</i> Sieb. et Zuss.	155	<i>Th. occidentalis</i> 'Semperaurea'
109	<i>P. mugo</i> Turra	156	<i>Th. occidentalis</i> 'Spiralis'
110	<i>P. nigra</i> Arn.	157	<i>Th. occidentalis</i> 'Tiny-Tim'
111	<i>P. pallasiana</i> D. Don	158	<i>Th. occidentalis</i> 'Wagneriana'
112	<i>P. peuce</i> Gris.	159	<i>Th. occidentalis</i> 'Wareana'
113	<i>P. ponderosa</i> Dougl	160	<i>Th. occidentalis</i> 'Woodwardii'
114	<i>P. rigida</i> Mill.	161	<i>Th. plicata</i> 'Zebrina'
115	<i>P. scopulorum</i> Lemm.	162	<i>Th. plicata</i> D. Don.
116	<i>P. sibirica</i> Du Tour	163	<i>Th. standishii</i> Carr.
117	<i>P. strobus</i> L.	164	<i>Th. sutchuenensis</i> Franch.
118	<i>P. sylvestris</i> L.		
119	Pseudotsuga menziesii (Mirb) Franco.		
120	<i>P. menziesii</i> 'Caesia'		
121	<i>P. menziesii</i> 'Glaucia'		
122	<i>P. menziesii</i> 'Viridis'		
123	Taxodium distichum (L) Rich.		
124	Taxus baccata L.		
125	<i>T. baccata</i> 'Aurea'		
126	<i>T. baccata</i> 'Dovastonii Aurea'		
127	<i>T. baccata</i> 'Erecta'		
128	<i>T. baccata</i> 'Hatfieldii'		
129	<i>T. canadensis</i> Marsh.		
130	<i>T. cuspidata</i> Sieb. et Zuss.		
131	Thuja koraiensis Nakai		
132	<i>Th. occidentalis</i> L.		
133	<i>Th. occidentalis</i> 'Alba'		
134	<i>Th. occidentalis</i> 'Aurea'		
135	<i>Th. occidentalis</i> 'Aureaspicata'		

Дальнейшая работа заключается в систематизации и анализе накопленного материала, реконструкции отдельных участков экспозиции и замене растений, пополнении коллекции новыми таксонами с последующим созданием экспозиционных групп, сохранении редких и исчезающих видов.

Литература

1. Кузьянов В. Я., Сизых С. В. Ресурсы ботанического сада Иркутского государственного университета: научные, образовательные и социально-экологические аспекты // Справочно-методическое пособие. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та. 2005. 243 с.
2. Стратегия ботанических садов по охране растений : пер. с англ. под ред. Л. Н. Андреева. МСБОР, 1994. 78 с.
3. Скрипчинский В. В. Ставропольский ботанический сад // Материалы по изучению Ставропольского края. Ставрополь : Ставроп. кн. изд-во, 1971. Вып. 1. С. 357–367.
4. Тахтаджян А. Л. Подкласс хвойные, или пиниды // Жизнь растений. М. : Просвещение, 1978. Т. 4. С. 317–335.
5. Неженцева Т. В. Коллекция голосеменных растений Ставропольского ботанического сада им. Скрипчинского: ретроспектива и современное состояние // Проблемы интродукции и рационального использования растительных ресурсов : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию Ставропольского ботанического сада и 100-летию проф. В. В. Скрипчинского. Ставрополь, 2009. С. 119–122.
6. Чикалина А. К., Неженцева Т. В. Хвойные растения // Мир удивительных растений Ставропольского ботанического сада. Ставрополь : Бик Мастер, 2005. С. 43–53.

References

1. Kuzyvanov V. Ya., Sizykh S. V. Resources of the Botanical Garden of the Irkutsk State University: scientific, educational and socio-ecological aspects // Reference and methodical manual. Irkutsk : publishing house of Irkutsk State University. 2005. 243 p.
2. Strategy of Botanical Gardens for Plant Protection : trans. from English ed. L. N. Andreeva. MCB, 1994. 78 p.
3. Skripchinsky V. V. Stavropol Botanical Garden // Materials on the study of the Stavropol Territory. Stavropol : Stavropol book publishing, 1971. Issue. 1. P. 357–367.
4. Takhtadzhyan A. L. Subclass coniferous, or pinidae // Life of Plants. M. : Prosveshenie, 1978. V. 4. P. 317–335.
5. Nezhentseva T. V. Collection gymnosperms of the Stavropol Botanical Garden named after V. V. Skripchinsky: a retrospective and a modern state // Problems of introduction and rational use of plant resources : materials of the international scientific-practical conference devoted to the 50th anniversary of the Stavropol Botanical Garden and the 100th anniversary of V. V. Skripchinsky. Stavropol, 2009. P. 119–122.
6. Chikalina A. K., Nezhentseva T. V. Coniferous plants // The World of Amazing Plants of the Stavropol Botanical Garden. Stavropol : Bik Master, 2005. P. 43–53.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-166-169
УДК 635.9:582.572.8:631.526.32:58:005:936.2(470.630)

Е. Н. Селиверстова

Seliverstova E. N.

СОРТА ЛИЛЕЙНИКОВ СЕЛЕКЦИИ СТАВРОПОЛЬСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

HEMEROCALLIS VARIETIES OF THE STAVROPOL BOTANICAL GARDEN SELECTION

Род *Hemerocallis* (Лилейник или Красоднев) относится к семейству *Hemerocallidaceae* R. Br. Лилейники известны как лекарственные и декоративные растения. Это многолетние корневищные травянистые растения. Имеют огромное разнообразие окрасок, форм и размеров цветков, длительный период цветения и высокую декоративность листьев, сохраняющихся до самых заморозков, приобретают в последние годы необычную популярность.

В Ставропольском ботаническом саду коллекция лилейников включает 8 видов, 1 форму, 127 сортов. Культура лилейников постоянно совершенствуется, селекционеры работают с полиплоидными сортами. Коллекция пополнилась современными сортами *Night Beakon*, *Night Embers*, *Mount Helena*, *Royal Braid*, *Highland Lord*, *Raging Tiger*, *Mouna Loa* и др. Цель исследования – изучение декоративных и биологических особенностей сортов селекции Ставропольского ботанического сада, вопросов размножения и их характеристик для применения в ландшафтном озеленении, устойчивости к неблагоприятным погодным условиям.

Установлено, что сорта Ставропольского ботанического сада: Ставропольский 1, Мозаика, Кристалл, Карамелька – относятся к высокоперспективным, с высоким коэффициентом размножения, устойчивы в условиях Ставропольского края к болезням и вредителям, био- и абиотическим факторам. Рекомендуются для включения в озеленительный ассортимент региона.

Ключевые слова: лилейник, сорт, селекция, ботанический сад, перспективность, лепесток, вегетативное и семенное размножение.

The genus *Hemerocallis* belongs to the family *Hemerocallidaceae* R. Br. *Hemerocallis* are known as medicinal and ornamental plants. These are perennial rhizome herbaceous plants. They have a huge variety of coloring, shapes and sizes of flowers, a long period of flowering, which remain until the very frosts, have acquired unusual popularity in recent years.

In the Stavropol Botanical Garden, the collection of *hemerocallis* includes 8 species, 1 form, and 127 varieties. The culture of the *hemerocallis* is constantly being improved; the breeders are working with polyploid varieties. The culture of the *hemerocallis* was replenished with modern varieties (*NightBeakon*, *NightEmbers*, *MountHelena*, *RoyalBraid*, *HighlandLord*, *RagingTiger*, *MounLoa* and others). The purpose of the research is to study the decorative and biological features of the selection varieties of the Stavropol Botanical Garden, reproduction issues and their characteristics for use in landscape gardening, resistance to adverse weather conditions.

It is established that the varieties of the Stavropol Botanical Garden: *Stavropolsky 1*, *Mosaic*, *Crystal*, *Karamelka* belong to the highly promising, with a high reproduction rate, are stable in the conditions of Stavropol Territory to diseases and pests, and to biotic and abiotic factors. These varieties are recommended for inclusion in the assortment of the region.

Key words: *hemerocallis*, variety, selection, botanical garden, prospects, petal, vegetative and seed reproduction.

Селиверстова Екатерина Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории цветоводства Ставропольский ботанический сад им. В. В. Скрипчинского – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)56-03-71
E-mail: pion1993@list.ru

Seliverstova Ekaterina Nikolaevna – Ph.D of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Floriculture Stavropol Botanical Garden named after V. V. Skripchinsky – branch of FSBSI «North Caucasian Federal Agricultural Research Centre» Stavropol
Tel.: 8(8652)56-03-71
E-mail: pion1993@list.ru

Род *Hemerocallis* (Лилейник или Красоднев) относится к семейству *Hemerocallidaceae* R. Br. [1]. Гемерокалис (*Hemerocallis*), в русском варианте красоднев, говорит о краткости жизни одного цветка лилейника (латинское – *hemera* – день, *callos* – красота). Лилейники известны с давних времен как лекарственные и декоративные растения [2, 3]. Его еще называют желтая лилия, что указывает на большое сходство его нежных красивых цветков с выразительными и любимыми в народе цветками лилий. Эти многолетние корневищные травянистые растения в последние годы приобретают необычную популярность. Они долговечны, засухо- и зимостойчивы, от-

носительно неприхотливы в культуре. Имеют огромное разнообразие окрасок, форм и размеров цветков, длительный период цветения и высокую декоративность листьев, сохраняющихся до самых заморозков [4].

Первые упоминания о лилейниках встречаются у китайского философа Конфуция. В те давние времена люди употребляли в пищу побеги, бутоны и цветки этих растений. Листья и цветоносы использовали в медицине. Параллельно возникает интерес к лилейнику как к декоративному садовому растению. С XX века, благодаря американскому ученому ботанику Стоуту, начинается новая эра для лилейников. Он получил первые гибриды, разработал теоретические и практические основы гибридизации [5].

В Ставропольском ботаническом саду коллекция лилейников начала формироваться в 90-х годах прошлого столетия и включала 90 сортов (куратор Г. Т. Шевченко). В последние годы культура лилейников постоянно совершенствуется, селекционеры работают с полиплоидными сортами. Коллекция пополнилась современными сортами, имеющими крупный размер цветка, широкие лепестки с плотной текстурой, глазки, горло, отличающиеся по цвету от основного цвета лепестка, тетраплоиды и ремонтантные сорта (*Night Beakon, Night Embers, Mount Helena, Royal Braid, Highland Lord, Raging Tiger, Mouna Loa* и др.) [6].

Целью настоящего исследования является изучение декоративных и биологических особенностей новых сортов селекции Ставропольского ботанического сада, вопросов размножения и их характеристик для применения в ландшафтном озеленении, устойчивости к неблагоприятным погодным условиям. Лилейники – растения, любящие солнце, но могут расти и в полутени, не предъявляют особых требований к составу почвы и много лет растут на одном месте, образуя густые, пышные куртины. неприхотливая культура. По типу вегетации все лилейники нашей коллекции относятся к группе летне-зимних, спящих, то есть осенью их листья желтеет и отмирает с первыми заморозками до весны. Весеннее отрастание начинается с середины марта.

Хорошо переносит пересадку с ранней весны и до поздней осени в условиях Ставропольской возвышенности. Основным способом раз-

множения коллекционного фонда является вегетативный – делением куста. Делить следует кусты в 6–7-летнем возрасте. Можно делить и в более молодом возрасте, но коэффициент размножения будет невелик. Для деления выкапываем куст, промываем корни и руками делим его на количество деленок, имеющих почку с частью корневой шейки. Семилетний куст в зависимости от сорта имеет от 7 до 15 посадочных единиц. Чем крупнее деленка, тем быстрее происходит цветение. Если деление произвели весной, то цветение наблюдаем уже в следующем году. При осеннем делении растениям нужно больше времени для укоренения, поэтому фаза цветения может наступить на год позже. После деления высаживаем растения на глубину залегания корней с расстоянием 50х50 см, с междурядьями – 120 см.

При семенном размножении лилейники не сохраняют особенностей сорта, и мы получаем гибридные сеянцы, не похожие на родительские формы. Селекционная продуктивность и потенциал этого растения настолько велики, что без особого труда можно получить интересный гибридный материал для дальнейшего изучения. Поэтому в ботаническом саду более 10 лет ведется работа по селекции этой культуры. Собранные в августе – сентябре семена от свободного опыления сортов зимой хранили при низких температурах в холодильнике. Весной в марте замачивали в растворе марганцево-кислого калия на 2–3 суток и высевали в грунт. При появлении 2–3 пар настоящих листьев пикировали в грядку. Фаза цветения наступила на 3–4 год.

Таблица – Оценка декоративных и хозяйственно-биологических признаков сортов (балл)

Признак	Ставропольский 1	Мозаика	Кристалл	Карамелька
Декоративные качества				
Окраска цветка	10	10	10	10
Форма цветка	10	10	10	10
Размер цветка	4	5	5	5
Качество долей околоцветника	5	5	5	4
Устойчивость к выгоранию	5	5	5	5
Аромат	4	4	4	5
Форма соцветия	5	4	4	4
Цветоносный побег	4	5	5	5
Габитус растения	4	5	5	5
Выровненность сорта	5	5	5	5
Оригинальность сорта	10	10	10	10
Хозяйственно-биологические свойства				
Продуктивность цветения	5	5	5	5
Продолжительность цветения	5	5	5	5
Способность к размножению	9	10	10	9
Устойчивость к неблагоприятным условиям	5	5	5	5
Устойчивость к болезням и вредителям	5	5	5	5
Общая оценка	95	98	98	97

Из большого количества гибридных семян отобраны и изучаем 35 наиболее интересных гибридов. Новые сорта (авторы Е. Н. Селиверстова, Г. Т. Шевченко) получены путем свободного опыления сортов с последующими улучшающими отборами [7]. Была проведена оценка декоративности сортов. Оценку перспективных семян проводили по методике сравнительной сортооценки декоративных растений [8] и по шкале, доработанной И. В. Улановской [9] (табл.).

Лилейник гибридный Ставропольский 1 (авторское свидетельство № 62213, патент № RUS7623) – низкорослый, высота растений в период массового цветения 45–47 см, с приятным ароматом, средне-ранние сроки цветения (начало цветения с 3 по 10 июля в зависимости от погодных условий). Окраска лепестков устойчивая, насыщенно-оранжевая с переливами. Доли околоцветника – округлые, морщинистые, складчатые, гофрированные по краю. Цветок простой, треугольный. Рекомендуется для альпийских горок и рокариев, солитерных посадок.

Лилейник гибридный Мозаика (авторское свидетельство № 62215, патент № RUS7622) – среднерослый, высота цветоносов 50–54 см, терракотово-красная окраска лепестков с ярко выраженной крапчатостью и мозаичностью долей околоцветника, высокая декоративность, обильное цветение начиная с первых чисел июля. Цветок простой, треугольный. Рекомендуется во всех видах цветников.

Лилейник гибридный Карамелька включен в Госреестр селекционных достижений,

допущенных к использованию в 2018 году (№ 8456673), – среднерослый, высота растений в период массового цветения 50–52 см, с приятным ароматом, средне-раннее дружное цветение (начало цветения с третьей декады июля в зависимости от погодных условий и продолжается до середины августа). Окраска лепестков устойчивая, с выраженным розоватым оттенком сильно гофрированных с желтовато-оранжевым окаймлением лепестков. Цветок простой, треугольный. Рекомендуется для рокариев, солитерных посадок и всех видов цветников.

Лилейник гибридный Кристалл включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2018 году (№ 8456671), – среднерослый, высота растений в период массового цветения 47–50 см, средне-ранние сроки цветения (конец июня – начало июля), не выгорающая бронзово-оранжевая с икрящимся розоватым напылением окраска цветка, плотная текстура лепестков, насыщенно зеленые листья с сизоватым налетом. Рекомендуется для всех видов цветников.

По результатам сортооценки сортов селекции Ставропольского ботанического сада Ставропольский 1, Мозаика, Кристалл, Карамелька установлено, что все они относятся к высокоперспективным, с высоким коэффициентом размножения, устойчивы в условиях Ставропольского края к болезням и вредителям, био- и абиотическим факторам. Рекомендуются для включения в озеленительный ассортимент региона.

Литература

1. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. : Мир и семья 95, 1995. 523 с.
2. Русинова Т. С. Лилейники. М. : ГМБС, 2005. С. 13–20.
3. Хими́на Н. И. Лилейники. М. : Кладезь-Букс, 2005. 96 с.
4. Шевченко Г. Т. Методическое пособие по культуре лилейников: ассортимент, основы размножения и агротехники в Ставропольском крае. Ставрополь, 2010. 12 с.
5. Хими́на Н. И. Современные лилейники // Цветоводство. 2002. № 4. С. 46–48.
6. Создать и изучить новые генотипы хризантемы мелкоцветковой, лилейника гибридного, астры однолетней, овсяницы красной, мятлика лугового и мятлика узколистного по комплексу хозяйственно-ценных и декоративных признаков: отчет о НИОКР / ФГБНУ Ставропольский ботанический сад ; рук. Кожевников В. И. Ставрополь, 2015. 31 с. Исполн.: Селиверстова Е. Н. [и др.]. № ГР 115100510003. Инв. № 2015.12.
7. Селиверстова Е. Н. Виды и сорта лилейника гибридного в Ставропольском ботани-

References

1. Cherepanov S. K. Vascular plants of Russia and neighboring countries, SPb. : Peace and Family 95, 1995. 523 p.
2. Rusinova T. S. Daylilies. Moscow : GMBS, 2005. p. 13–20.
3. Khimina N. I. Daylilies. M. : Kladez-Buks, 2005. 96 p.
4. Shevchenko G. T. Methodological manual on culture of daylilies: assortment, bases of reproduction and agrotechnics in the Stavropol Territory. Stavropol, 2010. P. 12.
5. Khimina N. I. Modern daylilies // Floriculture, 2002. № 4. P. 46–48.
6. To create and study new genotypes of Chrysanthemum, Hemerocallis, Callistephus, Festuca bluegrass meadow and bluegrass narrow-leaved for a set of economically valuable and decorative features: report on NIOCR / FSBSI Stavropol Botanical Garden ; Head – V. I. Kozhevnikov; Executor – E. N. Seliverstova [et al.]. Stavropol, 2015. 31 p. Library: №115100510003. Inventory № 2015.12.
7. Seliverstova E. N. Kinds and varieties of the Himalayan hybrids in the Stavropol Botanical

- ческом саду // Вестник АПК Ставрополья. 2016. № 2 (22). С. 246–248.
8. Былов В. Н. Основы сравнительной сорто-ценки декоративных растений // Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений. М., 1978. С. 7–31.
 9. Улановская И. В. Биоморфологические особенности *Hemerocallis hybrida* hort. коллекции Никитского ботанического сада : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ялта, 2015. С. 15.
8. Bylov V. N. Fundamentals of comparative sorting of ornamental plants. // Introduction and selection of flower-ornamental plants. M., 1978. P. 7–31.
 9. Ulanovskaya I.V. Biomorphological features of *Hemerocallis hybrida* hort. collection of the Nikitsky Botanical Garden. Abstract of diss... Candidate of Biological Sciences. Yalta, 2015. P. 15.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-170-174
УДК 633.2/.4:636.084.413(571.53)

О. В. Сметанина, В. И. Солодун, А. М. Зайцев, М. С. Горбунова

Smetanina O. V., Solodun V. I., Zaytsev A. M., Gorbunova M. S.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАШНИ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВ ЗЕРНО-ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

DESIGNING THE STRUCTURE OF SEEDBED USAGE FOR THE FARMS OF GRAIN AND HUSBANDRY SPECIALIZATION

Во многих регионах России и Иркутской области в частности для основного производственного типа хозяйств зерно-животноводческой специализации какой-либо методики по оптимизации отраслей растениеводства и животноводства не было.

Предложенная методика позволяет самим товаропроизводителям на основе нормативных расчетов обеспечить оптимальную нагрузку животных на пахотные земли, установить размер площадей под кормовые культуры, на товарные и другие цели.

В основу методики положена первоначальная задача обеспечения поголовья животных кормами по научно обоснованным рационам кормления с учетом их продуктивности, что является крайне актуальной задачей при планировании производства кормов.

Взаимосвязь между двумя основными отраслями (растениеводством и животноводством) ведется через кормопроизводство. Для жестких условий Сибири в целом, где «9 месяцев зима, остальное лето», вести земледелие (в узком смысле – растениеводство) крайне нерационально, так как без животноводства не может быть постоянного поступления финансовых ресурсов в течение года, а следовательно, устойчивого кадрового состояния и инфраструктуры, исключаются лучшие предшественники (а это кормовые культуры). Увлечение некоторых хозяйств чаще зерновым производством неизбежно ведет к высокой доле чистых паров (до 50 %), к зернопаровой системе земледелия и истощению почв.

Ключевые слова: методика, рацион, структура использования пашни, специализация, кормовая единица.

In many regions of Russia, on the whole, and in the Irkutsk region, in particular, for basic industrial type of farms specialized in grain production and animal husbandry there were no methods on optimization of plant growing and cattle breeding branches.

The proposed methodology enables commodity manufacturers themselves, basing on standard calculations, to provide optimal load of animals on arable lands, to set up the amount of areas under forage crops, for commercial and other purposes.

The methodology is based on the initial task to provide animal herd with forages on scientifically based rations of feeding with the account of their productivity which is extremely actual task in planning fodder production.

Interrelation between two main branches (crop production and animal husbandry) is supported through fodder production. For severe conditions of Siberia, on the whole, where «9 months are winter, the rest ones – summer» to keep arable farming (plant growing, in narrow sense) is highly irrational, as without cattle breeding there cannot be constant incoming financial resources during the year, and consequently steady staff state and infrastructure, the best predecessors are excluded (but these are fodder crops). The excess interest of some farms in grain production more often inevitably leads to high share of bare fallows (up to 50 %), grain-fallow system of arable farming and soil depletion.

Key words: methods, ration, structure of seedbed use, specialization, feed unit.

Сметанина Олеся Викторовна –

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории земледелия ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
г. Иркутск
Тел.: 8(83952)69-84-31
E-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Солодун Владимир Иванович –

доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией земледелия ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
г. Иркутск
Тел.: 8(83952)69-84-31
E-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Зайцев Александр Михайлович –

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории земледелия ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
г. Иркутск
Тел.: 8(83952)69-84-31
E-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Smetanina Olesya Viktorovna –

Ph.D of Agricultural Sciences,
Senior Researcher of the Laboratory of Agriculture
FSBSI «Irkutsk Research Institute of Agriculture»
Irkutsk
Tel.: 8(83952)69-84-31
E-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Solodun Vladimir Ivanovic –

Doctor of Agricultural Sciences,
Head of the Laboratory of Agriculture
FSBSI «Irkutsk Research Institute of Agriculture»
Irkutsk
Tel.: 8(83952)69-84-31
E-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Zaytsev Aleksander Mikhaylovich –

Ph.D of Agricultural Sciences,
Senior Researcher of the Laboratory of Agriculture
FSBSI «Irkutsk Research Institute of Agriculture»
Irkutsk
Tel.: 8(83952)69-84-31
E-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Горбунова Мария Семеновна –

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории земледелия ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
г. Иркутск
Тел.: 8(83952)69-84-31
E-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Gorbunova Mariya Semenovna –

Ph.D of Agricultural Sciences,
Senior Researcher of the Laboratory of Agriculture
FSBSI «Irkutsk Research Institute of Agriculture»
Irkutsk
Tel.: 8(83952)69-84-31
E-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Взаимосвязь между двумя основными отраслями (растениеводством и животноводством) ведется через кормопроизводство. Для жестких условий Сибири в целом, где «9 месяцев зима, остальное лето», вести земледелие (в узком смысле – растениеводство) крайне нерационально, так как без животноводства не может быть постоянного поступления финансовых ресурсов в течение года, а следовательно, устойчивого кадрового состояния и инфраструктуры, исключаются лучшие предшественники (а это кормовые культуры). Увлечение некоторых хозяйств чаще зерновым производством неизбежно ведет к высокой доле чистых паров (до 50 %), к зернопаровой системе земледелия и истощению почв.

Поэтому оптимальная взаимоувязка растениеводства и животноводства является базовым принципом при ведении сельского хозяйства, особенно в Сибири. К сожалению, до настоящего времени этот, по сути, главный закон ведения агропроизводства нашел выражение в очень обобщенном виде в научных рекомендациях, а простой и доступной методики, позволяющей самим товаропроизводителям оптимизировать эти пропорции, предложено не было. В данной статье предлагается такой методический подход и полная технология расчетов для оптимизации отраслей в хозяйствах растениеводческо-животноводческой специализации.

Структура использования пашни и посевов может разрабатываться как для уже действующих хозяйств с определенной площадью, а также для вновь создаваемых. Кроме того, есть целый ряд хозяйств, особенно фермерских, которые периодически или ежегодно приращивают новые земли. В большинстве случаев как в одних, так и в других хозяйствах оптимизация

структуры землепользования должна вестись по разработанной нами методике в ежегодном режиме.

Например, в хозяйстве юго-восточного агроландшафтного района имеется: фуражных (дойных) коров – 402 головы, молодняка КРС (крупного рогатого скота) – 689 голов, лошадей взрослых – 9, молодняка лошадей – 32 головы, площадь пашни – 5135 га.

Планируется ежегодно доить 5000 литров молока от одной фуражной (условной головы). Задание: рассчитать потребность в кормах и определить посевные площади под кормовые культуры с учетом получения требуемых видов кормов и общую структуру использования пашни.

Вначале все виды животных и их половозрастные группы переводятся в условные головы [1] через коэффициенты перевода (табл. 1).

В нашем примере: 402 гол. • 1 = 402 усл. гол., 689 • 0,6 = 413 усл. гол., 9 • 1 = 9 усл. гол., 31 • 0,6 = 19 усл. гол. Итого 844 условные головы.

Для получения молока 5000 л в год по зональным нормативам (табл. 2) понадобится 52 ц к. ед. в год на условную голову.

Рекомендуемый для этого рацион [2]: концентраты – 27,5 %; сено – 19,5 %; сенаж – 10,7 %; силос – 13,3 %; корнеплоды – 8,2 %; зеленые корма – 20,8 %. На все поголовье потребуется 844 усл. гол. • 52 ц к. ед. = 43888 ц к. ед.

Согласно рациону [3] это составит: концентраты (27,5 %) – 12069 ц к. ед.; сено (19,5 %) – 8558 ц к. ед.; сенаж (10,7 %) – 4696 ц к. ед.; силос (13,3 %) – 5837 ц к. ед.; корнеплоды (8,2 %) – 3599 ц к. ед.; зеленый корм (20,8 %) – 9129 ц к. ед. Итого – 100 %.

Далее необходимо перевести корма из кормовых единиц в натуральные показатели делением потребности видов кормов в кормовых единицах [4] на коэффициенты питательности кормов (табл. 3).

Таблица 1 – Коэффициенты пересчета (перевода) животных в условные головы

Вид животных	Коэффициент перевода
Коровы, быки	1,0
Остальное поголовье КРС	0,6
Свиньи	0,3
Овцы	0,1
Лошади	1,0
Молодняк лошадей	0,6
Птица	0,02

Таблица 2 – Среднегодовая структура кормовых рационов молочного стада с учетом среднегодовой продуктивности 1 условной головы КРС

Среднегодовая продуктивность, кг	В % от общей потребности						Всего кормовых единиц, ц/га
	Концентраты	Сено	Сенаж	Силос	Корнеплоды	Зеленые корма	
4000	22,8	19,2	11,6	15,3	7,6	23,5	48,0
4200	24,6	19,5	11,1	14,5	7,7	22,6	–
4500	25,4	18,7	10,9	14,4	8,4	22,2	–
4800	27,1	20,2	10,5	12,9	7,9	21,4	–
5000	27,5	19,5	10,7	13,3	8,2	20,8	52,0
5200	27,9	18,8	10,9	13,8	8,8	19,8	–
5500	31,6	18,0	11,9	11,7	8,6	18,2	–
5800	33,9	17,2	12,0	10,8	9,0	17,4	–
6000	34,1	16,7	13,4	11,1	8,5	16,2	65,0
6200	36,5	16,4	13,0	9,9	8,5	15,7	–
6500	37,5	16,6	12,6	9,3	8,6	15,4	–
7000	38,5	17,8	12,5	9,1	8,2	13,9	70,0
7500 и выше	40,0	17,5	12,1	8,9	8,2	13,3	–

Таблица 3 – Питательная ценность основных видов кормов

Вид корма	Корм. ед., кг	Вид корма	Корм. ед., кг
Зеленый корм	0,18	Сенаж в среднем	0,24–0,30
В т. ч.: трава естественных угодий	0,16	Корнеплоды	0,12
сеяных трав	0,18	Картофель	0,28
рапс	0,24	Комбикорма (концентраты)	0,97
Сено в среднем	0,46–0,47	Овощи	0,10
В т. ч.: естественных угодий	0,48	Молоко	0,37
злаковых трав	0,48	Отходы пшеницы	0,1
бобовых трав	0,49	Зерно	1,0–1,05
Солома в среднем	0,20	В т. ч.: пшеница	1,017
Силос в среднем	0,12–0,17	овес	1,00
		ячмень	1,21
		рапс	1,18
		горох	1,17

Для расчетов возьмем следующие усредненные коэффициенты: зерно (концентраты) – 1,0; зеленая масса – 0,18; концентраты – 0,12. При необходимости зеленую массу всегда можно перевести в силос, сено, сенаж и наоборот.

В нашем примере в натуральных показателях это составит: концентраты – 12069 : 1,0 – 12069 ц зерна; сено – 8588 : 0,18 = 47711 ц зеленой массы; сенаж – 4696 : 0,18 = 26088 ц зеленой массы; силос – 5838 : 0,18 = 32433 ц зеленой массы; корнеплоды – 3599 : 0,12 = 29992 ц корней; зеленая масса трав – 9129 : 0,18 = 50716 ц зеленой массы.

После этого делением натуральных показателей на урожайность (допустим, планируем зерна – 25 ц/га, зеленой массы на силос, сено, сенаж – 100 ц/га, корнеплодов – 200 ц/га) определяем посевные площади.

Под концентраты потребуется: 12069 ц : 25 ц/га = 483 га + 10 % страхфонд = 531 га. Под зеленую траву на сено: 47711 ц : 100 ц/га = 477 га +

+ 15 % страхфонд = 549 га. Под зеленую массу на сенаж: 26088 ц : 100 ц/га = 261 га + 15 % страхфонд = 300 га. Под зеленую массу на силос: 32433 ц : 100 ц/га = 324 га + 15 % страхфонд = 393 га. Под корнеплоды: 29992 ц : 200 ц/га = 150 га + 15 % страхфонд = 173 га. Под зеленый корм: 50715 ц : 100 ц/га = 507 га + 15 % страхфонд = 522 га. Итого под кормовые требуется без зерновых 1917 га, с зерновыми – 2448 га.

С учетом рекомендуемой [5] для данного агроландшафтного района доли паров 15 % – 770 га (табл. 4) под кормовые и чистый пар потребуются 2687 га. К этой площади следует добавить потребность в площадях для производства семян, внутрихозяйственных нужд.

Таблица 4 – Адаптивная структура использования пашни по 8 агроландшафтным районам Иркутской области, %

Элемент структуры пашни	Агроландшафтный район							
	Северный приленский (Жигаловский, Качугский, Казаченский, Киренский)	Средне-Ангарский (Братский, Усть-Илимский, Нижнеилимский)	Северо-западный (Тайшетский, Чунский, Нижнеудинский)	Центральный (Тулунский, Куйтунский, Зиминский, Аларский)	Юго-восточный (Иркутский, Ангарский, Усольский, Шелеховский, Черемховский)	Боханско-Осинский (Боханский, Осинский)	Балаганско-Нукутский (Балаганский, Нукутский)	Усть-Ордынско-Баяндаевский (Эхирит-Баяндаевский)
1. Зерновые и зернобобовые	46–48	48–50	50–52	46–48	44–46	48–50	53–55	49–51
2. Картофель, овощи, крупяные	0,5–1,5	1,3	2–4	3–5	4–6	1–2	0,5–1,2	0,5–1,5
3. Кормовые	34–36	32–34	28–30	33–35	34–36	28–30	25–27	29–31
4. Пары	15–17	18–20	17–19	12–14	10–15	20–22	23–25	22–24
Итого	100	100	100	100	100	100	100	100

Сравнивая расчетные показатели с фактическими площадями пашни, в хозяйстве вводятся соответствующие коррективы, если фактическая площадь превышает расчет, то остаток пашни используют, например, для производства зерна, если меньше – необходимо сократить поголовье и т. д. В конечном итоге, моделируя разные варианты, придерживаются научно обоснованной структуры пашни, рекомендованной для хозяйств данной специализации, представленной в вышеприведенной таблице 4. В нашем расчете полученные показатели совпали с фактической площадью пашни, а именно: площадь под зерновыми –

2448 га, под кормовыми – 1917 га, под паром – 770 га. Итого – 5135 га.

Разработанная методика позволяет обеспечить имеющееся или плановое поголовье животных полным набором кормов по научно обоснованным нормам и взаимосвязку отраслей через структуру пашни, посевов, создавая допустимую нагрузку скота на пашню при реальной продуктивности пашни и животных.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ФАНО России (проект № 0806-2018-0002).

Литература

1. Сафонов А. Ф., Платонов И. Г. Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия Нечерноземной зоны. М. : Издательство МСХА, 2001. 104 с.
2. Солодун В. И., Горбунова М. С. Системы земледелия : учебно-методическое пособие по выполнению практических занятий. Иркутск : Издательство ИрГСХА, 2014. 132 с.
3. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / А. П. Калашникова, В. И. Фисина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. 3-е изд., перераб. и доп. М., 2003. 456 с.
4. Щеглов В. В., Боярский Л. Г. Корма: приготовление, хранение, использование :

References

1. Safonov A. F., Platonov I. G. Methodology of elaborating adaptive-landscape systems of arable farming in Non-black soil zone. M. : publishing MAA, 2001. 104 p.
2. Solodun V. I., Gorbunova M. S. Systems of arable farming : training and methodical handbook on making practical tasks. Irkutsk : publishing ISAA. 2014. 132 p.
3. Standards and rations of feeding farm animals : reference book / A. P. Kalaschnikova, V. I. Fisina, V. V. Shcheglova, N. I. Kleymenova. 3rd edition, revised and expanded. M., 2003. 456 p.
4. Shcheglov V. V., Boyarskiy L. G. Forages: preparation, storage, usage : handbook. M. : Agropromizdat, 1990. 255 p.

- справочник. М. : Агропромиздат, 1990. 255 с.
5. Солодун В. И. Методические рекомендации по разработке оптимальной структуры использования пашни и повышению её плодородия в земледелии Иркутской области. Иркутск : Облформпечать, 1993. 31 с.
5. Solodun V. I. Methodical recommendations on the elaboration of optimal structure of seedbed use and raising its fertility in arable farming of the Irkutsk region. Irkutsk : Oblinformpechat, 1993. 31 p.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-175-178
УДК 635.624:631.53.01:631.445.4(470.6)

А. П. Тибирьков, В. И. Филин, А. А. Коновалов, А. Н. Цепляев

Tibirkov A. P., Filin V. I., Kononov A. A., Tseplyaev A. N.

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЛОДОВ ТЫКВЫ НА СВЕТО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ЮГА РОССИИ

PUMPKIN FRUITS SEEDS EFFICIENCY ON LIGHT BROWN SOILS IN THE SOUTH OF RUSSIA

В условиях пахотных земель юга России, а в особенности Нижневолжского региона, участились вариации лет с неблагоприятными климатическими условиями. Так, из десяти последних лет восемь (80 %) имели малое обеспечение влагой, особенно в периоды активного роста и развития сельскохозяйственных культур. Хотя бахчевые культуры, а в конкретном примере тыква, проявляют устойчивость к засушливым периодам, все экстремальные годы оказали сильное на них влияние, что проявилось в снижении урожайности. В рамках рассмотрения такого вопроса проведено исследование влияния последствий внесения гидрогеля, различных вариантов основной обработки почвы (вспашка с отвалом, дискование, безотвальное глубокое рыхление) и регуляторов роста на семенную продуктивность тыквы сорта Волжская серая 92 в условиях светло-каштановых почв. Определены и проанализированы лучшие агроприемы, обеспечивающие повышение как в количественном, так и в весовом отношении в конкретных почвенно-климатических условиях выхода семян плодов тыквы крупноплодного сорта. Установлена прямая зависимость в повышении показателей семенной продуктивности тыквы от использования на светло-каштановой почве территории юга России (Волго-Донское междуречье) комбинированных вариантов гидрогеля, безотвального глубокого рыхления орудиями с рабочими органами «РОПА» или «РАНЧО» и регулятора роста Циркон.

Ключевые слова: гидрогель, тыква, регуляторы роста, система обработки почвы, урожайность, Циркон, Эпин-Экстра, семена.

In the conditions of arable lands in the south of Russia, and in particular the Nizhneje Povolzhje region, the variations of years with unfavorable climatic conditions became more frequent. So, out of the last ten years, eight (80%) ones had little moisture supply, especially during the periods of crops active growth and development. Although melons and gourds, and in a specific example pumpkin, show resistance to drought season, all the extreme years had a strong influence on them, which was manifested in the crop yields decrease. Within the framework of such a question consideration, the research on hydrogel application, various variants of the main soil cultivation (plowing with a mouldboard, disk plowing, nonmouldboard deep loosening) and growth regulators using aftereffect influence on the pumpkin grade Volzhskaya seraya 92 seed productivity under conditions of light brown soils was carried out. The best agro-methods, providing the large-fruited varieties pumpkin fruits seeds yields, both in quantitative and in the weight ratio in particular soil climatic conditions, increase were defined and analyzed. The pumpkin seed productivity indicators increase direct dependence from the use of combined hydrogel variants, nonmouldboard deep loosening with working parts «RANCHO» and «ROPA» and the growth regulator Zircon on the light brown soils on the territory in the south of Russia (the Volga-Don interriver) was established.

Key words: hydrogel, pumpkin, growth regulators, soil cultivation system, crop yield, Zircon, Epin-Extra, seeds.

Тибирьков Александр Павлович –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
кафедры почвоведения и общей биологии
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»
г. Волгоград
Тел.: 8(8442)41-12-07
E-mail: a.tibirkov@mail.ru

Tibirkov Alexander Pavlovitch –

Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor
of the Department of Soil Science and General Biology
FSBEI HE «Volgograd State Agrarian University»
Volgograd
Tel.: 8(8442)41-12-07
E-mail: a.tibirkov@mail.ru

Филин Валентин Иванович –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор
кафедры земледелия и агрохимии
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»
г. Волгоград
Тел.: 8(8442)41-12-20

Filin Valentin Ivanovitch –

Doctor of Agricultural Sciences, Professor
of the Department of Agriculture and Agrochemistry
FSBEI HE «Volgograd State Agrarian University»
Volgograd
Tel.: 8(8442)41-12-20

Коновалов Алексей Анатольевич –

соискатель кафедры земледелия и агрохимии
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»
г. Волгоград
Тел.: 8(8442)41-12-20

Kononov Alexey Anatolyevitch –

Applicant of the Department of agriculture
and Agrochemistry
FSBEI HE «Volgograd State Agrarian University»
Volgograd
Tel.: 8(8442)41-12-20

Цепляев Алексей Николаевич –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заведующий кафедрой процессов и машин в АПК
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»
г. Волгоград
Тел.: 8(8442)41-13-65

Tseplyaev Alexey Nikolaevitch –

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head
of the Department Processes and Machines in
Agricultural Industrial Complex
FSBEI HE «Volgograd State Agrarian University»
Volgograd
Tel.: 8(8442)41-13-65

Тыква – это бахчевая культура, являющаяся немаловажной продовольственной культурой, её плоды считаются ценнейшим пищевым и диетическим продуктом питания, источником биологически активных веществ, возделывание которой является многофункциональным, что дает возможность использовать плод тыквы и её семенной материал в различных структурах, таких как растениеводство, кормопроизводство, пищевая промышленность [1].

Тыква обладает хорошими биологическими свойствами, является хорошим предшественником в севообороте, так как благодаря своим крупным листьям она затеняет почву, тем самым очищая землю от сорняков. Для самой тыквы лучшими предшественниками считаются озимая пшеница, кукуруза, выращиваемая на силос, многолетние травы, в овощных севооборотах – это лук, томат, бобовые, картофель и т. д. Возвращать тыкву на прежнее место в поле рекомендуется раз в 5 лет [2].

Цель исследований заключалась в научном обосновании особенностей формирования плодов тыквы на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья. Одной из задач исследований рассматривалось изменение семенной продуктивности плодов тыквы крупноплодной сорта Волжская серая 92 за счет применения системы основной обработки почвы и гидрогеля (его последствие) как вариантов влагосбережения, а также ростовых препаратов Циркон и Эпин-Экстра.

Для решения данной задачи в оригинальных условиях был заложен и длительное время изучался полевой трехфакторный опыт на светло-каштановой почве опытного поля ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, в котором рассматривались: фактор А – контроль (без гидрогеля) и гидрогель (его последствие – внесение под предшествующую культуру севооборота) [3], фактор В – вариант основной обработки почвы (вспашка плугом с отвалом – ПН-4-35; дискование – БДТМ 2,2х2; глубокое безотвальное рыхление оригинальными органами «РАНЧО» и «РОПА» [4, 5, 6]), фактор С – применение ростовых веществ (Циркон и Эпин-Экстра).

Площадь делянок: 1-го порядка – 630,0 м², 2-го порядка – 210 м², 3-го порядка – 69,3 м². Повторность вариантов – трехкратная, размещение систематическое [7, 8]. Сорт тыквы – Волжская серая 92, норма высева – 3–4 кг/га (4,7–5,5 тыс. всхожих семян/га с последующим формированием схемы посева 2,1х2,1 м для крупноплодных форм) [9].

Содержание гумуса в пахотном горизонте светло-каштановой почвы опытного участка 1,55 %. Содержание поглощенного натрия пахотного и подпахотного горизонтов варьирует в пределах 8,0–10,0 %, что позволяет характеризовать почву как среднесолонцеватую.

На обсемененность плодов тыквы в остро-засушливых условиях юга России (сухостепная зона каштановых почв) влияют многие факто-

ры, главный из которых – это обеспеченность влагой. Проблема повышения и улучшения качества семян комплексная: это и генотип, водный и пищевой режимы, влияние предшественника, способа, срока и вида основной обработки почвы, своевременные минеральные подкормки и др. Поэтому если все эти факторы сгруппировать, то можно выделить группы, формирующие качественную продукцию: а) сортовая особенность; б) природно-климатические (почва, климат природной зоны и погодные условия конкретного года); в) агротехнологические (где важное место отводится обработке почвы, водно-пищевому режиму, системе удобрения, регулированию роста и развития, т. е. тем приемам, которые создают оптимальные условия для формирования качественной продукции).

В наших опытах с тыквой крупноплодной, где акцент был сделан на влагообеспеченность и стимулирование ростовых процессов, наиболее выгодными в сегменте семенной продуктивности определились варианты применения гидрогеля (табл. 1).

Все посевы с гидрогелем (последствие) имели большую продуктивность выхода семян с 1 плода по сравнению с контролем (фактор А) – от 28,93 до 37,73 г. При этом самые высокие значения выхода семян имели варианты с дополнительным применением Циркона на фоне использования рабочего органа «РОПА» – 140,13 г/плода.

Среди вариантов основной обработки почвы (фактор В) наиболее высокими значениями показателей определились посевы с использованием глубокорыхлительного органа «РОПА», как комбинированного орудия, который не только обеспечивает активное рыхление почвы, но и глубину проведения данной операции [10]. Так, в среднем эти варианты превышали все другие (плуг, дискатор и «РАНЧО») от 1,45...2,39 до 10,81...16,41 г. Стоит отметить, что при анализе вариантов основной обработки почвы и использования гидрогеля, по отношению к контрольным вариантам фактора С, лучшие прибавки к весу давали посевы с Эпин-Экстра, хотя в числовом итоговом выражении более лучшими оказались варианты с Цирконом.

При анализе вариантов фактора С (рострегулирующие препараты) наибольшей эффективностью отметились посевы с Цирконом. Так, эти величины отметились от 1,13...7,02 до 3,64...12,85 г по изучаемым факторам.

Аналогичную картину показывает значение количества семян с 1 плода. Наибольшие значения отметились при использовании гидрогеля от 15 до 35 шт. семян/плода. При рассмотрении вариантов основной обработки почвы также лучшими были посевы под обработкой «РОПА». Данные варианты имели преимущество над остальными от 2...5 до 36...47 штук при рассмотрении других факторов. При анализе регуляторов роста также отмечено, что варианты с Цирконом имели более высокие значения.

Таблица – Характеристики семенной продуктивности тыквы
Волжская серая 92 в зависимости от применяемых агроприемов

Вариант опыта			Выход семян с 1 плода			M ₁₀₀₀ , Г
Фон влагосбереже- ния (А)	Система обработки почвы (В)	Регуляторы роста (С)	г	шт.	%	
Контроль (без гидро- геля)	Вспашка (отвальная)	Контр.	87,54	410	0,95	213,5
		Эпин-Экстра	90,92	419	0,93	217,0
		Циркон	94,56	438	0,90	215,9
	Дискование	Контр.	90,78	429	0,94	211,6
		Эпин-Экстра	94,61	440	0,91	215,0
		Циркон	98,10	460	0,88	213,3
	«РАНЧО» (безотвальное глубо- кое рыхление)	Контр.	93,44	433	0,91	215,8
		Эпин-Экстра	98,86	453	0,87	218,2
		Циркон	101,46	474	0,89	214,1
	«РОПА» (безотвальное глубо- кое рыхление)	Контр.	95,13	435	0,91	218,7
		Эпин-Экстра	100,31	457	0,88	219,5
		Циркон	103,85	479	0,90	216,8
Гидрогель (последей- ствие)	Вспашка (отвальная)	Контр.	116,47	432	1,19	269,6
		Эпин-Экстра	121,63	445	1,15	273,3
		Циркон	124,15	468	1,13	265,3
	Дискование	Контр.	120,77	454	1,15	266,0
		Эпин-Экстра	129,07	469	1,15	275,2
		Циркон	131,53	493	1,12	266,8
	«РАНЧО» (безотвальное глубо- кое рыхление)	Контр.	125,17	464	1,15	269,8
		Эпин-Экстра	134,99	486	1,10	277,8
		Циркон	136,12	510	1,10	266,9
	«РОПА» (безотвальное глубо- кое рыхление)	Контр.	127,28	468	1,15	272,0
		Эпин-Экстра	138,04	491	1,11	281,1
		Циркон	140,13	515	1,12	272,1

В среднем эти преимущества составили 21–47 штук семян по сравнению с контролем и Эпин-Экстра на всех вариантах факторов А и В.

Рассматривая таблицу, можно отметить позитивную картину по выходу семян в процентном соотношении. При рассмотрении данной величины в том аспекте, что средняя масса плодов колебалась от 9,2 до 12,5 кг, выход составил от 0,87 до 1,19 % при переводе на стандартную влажность семян. При этом четкая зависимость прослеживалась по отношению к использованию гидрогеля, повышая с ним выход семян от 0,21 до 0,24 %. В отношении величин других факторов можно отметить, что колебания выхода семян составляли в среднем около 0,2–0,5 % с заметным снижением относительно контрольных посевов.

Характерной особенностью в рассматриваемом опыте отмечился показатель массы 1000 семян, который хоть и реагировал на изменение влагообеспеченности растений под действием гидрогеля (его последствие) на 49...61 г больше, чем контрольные посевы без гидрогеля, но совершенно хаотично отнесся к вариантам фактора В (обработка почвы). Что же касается вариантов фактора С (регуляторы роста), то наиболее полноценные семена по показате-

лю M₁₀₀₀ сформировались под действием Эпин-Экстра – до 281,14 г.

Таким образом, устанавливаем, что воздействие гидрогеля (его последствие) на выход семян как в количественном, так и в весовом отношении весьма существенно по сравнению с контрольными посевами (без гидрогеля). Эти значения были большими на 28,93–37,73 г и 15–35 штук с одного плода. Поэтому применение гидрогеля (последствие) в условиях сухостепной зоны каштановых почв, особенно на территории Волго-Донского междуречья, весьма целесообразно для получения дополнительной продукции.

Среди вариантов фактора В (системы основной обработки почвы) наивысшие значения по выходу семян с одного плода определились в вариантах с использованием орудий глубокого рыхления «РОПА». Так, данные посевы имели лучшую прибавку – от 1,45...2,39 до 10,81...16,41 г/плода и от 2...5 до 36...47 штук/плода при рассмотрении вариантов факторов А и С.

Среди вариантов использования регуляторов роста отмечен максимальный эффект получения высоких значений показателя выхода семян у препарата Циркон – 103,85 и 140,13 г/плода, 479 и 515 штук/плода.

Литература

1. Попов А. А. Влияние условий выращивания, способов переработки и хранения на качество различных сортов тыквы : дис. ... канд. техн. наук. СПб., 2004. 194 с.
2. Быковский Ю. А. Проблемы развития бахчеводства в России // Картофель и овощи. 2004. № 3. С. 25–26.
3. Особенности формирования плодов тыквы на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья / А. А. Коновалов, А. Н. Цепляев, В. И. Филин, А. П. Тибирьков // Проблемы развития АПК региона. 2018. № 1 (33). С. 40–45.
4. Новые технологии обработки почвы / И. Б. Борисенко, Ю. Н. Плескачев, Е. А. Иванцова, А. Н. Сидоров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2012. № 1. С. 14–16.
5. Пат. 2611835 Российская Федерация, МПК 51 А 01 В 13/08. Почвообрабатывающее орудие / И. Б. Борисенко, Ю. Н. Плескачев, М. Н. Шапров, М. А. Садовников, П. И. Борисенко ; заявитель и патенто-обладатель ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. № 2015152916 ; заявл. 09.12.2015 ; опубликован 01.03.2017, Бюл. № 7. 7 с.
6. Пат. 2612782 Российская Федерация, МПК 51 А 01 В 15/00. Рабочий орган глубоко-рыхлителя / И. Б. Борисенко, Ю. Н. Плескачев, М. А. Садовников, Д. В. Семин, П. И. Борисенко ; заявитель и патенто-обладатель ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. № 2016108709 ; заявл. 10.03.2016 ; опубл. 13.03.2017, Бюл. № 8. 6 с.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта : учебники и учебные пособия для вузов. 5-е изд., доп. и перераб. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
8. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве : монограф. / под ред. В. Ф. Белика. М. : ВО, Агропромиздат, 1992. 319 с.
9. Медведев Г. А., Цепляев А. Н. Бахчеводство [Электронный ресурс]. 2-е изд., стер. Электрон. дан. СПб. : Лань, 2014. 192 с. (ЭБС издательства «Лань»). URL: <https://e.lanbook.com/book/50166>. Загл. с экрана.
10. Борисенко И. Б., Пындак В. И., Новиков А. Е. Совершенствование системы основной обработки почвы в засушливых условиях // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. 2013. Т. 1, № 2-1 (30). С. 199–204.

References

1. Popov A. A. Cultivation conditions, processing and storage ways influence on quality of pumpkin various grades: dissertation for the degree of candidate of technical Sciences. Saint Petersburg, 2004. 194 p.
2. Bykovsky Yu. A. Problems of melon growing development in Russia // Potatoes and vegetables. 2004. № 3. P. 25–26.
3. Features of pumpkin fruits formation on light brown soils of Volga-Don interfluves / A. A. Konovalov, A. N. Tseplyaev, V. I. Filin, A. P. Tibirkov // Problems of agrarian and industrial complex development in the region. 2018. №. 1 (33). P. 40–45.
4. New technologies of soil cultivation / I. B. Borisenko, Yu. N. Pleskatchev, E. A. Ivantsova, A. N. Sidorov // Proceedings of Nizhnevolzhskiy Agrarian University Complex: Science and higher professional education. 2012. № 1. P. 14–16.
5. Patent 2611835 Russian Federation, MPK 51 A 01 B 13/08. Soil-cultivating tool / I. B. Borisenko, Yu. N. Pleskatchev, M. N. Shaprov, M. A. Sadovnikov, P. I. Borisenko; applicant and patent holder FSBEI HE Volgograd SAU. № 2015152916 ; declared about 09.12.2015; published 01.03.2017, bulletin № 7. 7 p.
6. Patent 2612782 Russian Federation, MPK 51 A 01 B 15/00. Deep tiller working body / I. B. Borisenko, Yu. N. Pleskatchev, M. A. Sadovnikov, D. V. Semin, P. I. Borisenko; applicant and patent holder FSBEI HE Volgograd SAU. № 2016108709 ; declared about 10.03.2016; published 13.03.2017, bulletin № 8. 6 p.
7. Dospekhov B. A. Technique of field experiment: textbooks and study guides for higher educational institutions. 5-th revised edition. Moscow : Agropromizdat, 1985. 351 p.
8. Technique of experimentation in vegetable growing and melon growing : monograph under the editorship of V. F. Belik. M. : Higher Education, Agropromizdat, 1992. 319 p.
9. Medvedev G. A., Tseplyaev A. N. Melon growing [An electronic resource]. 2-nd reprint edition. Electronic data. SPb. : Lan, 2014. 192 p. (EBS of Lan publishing house). URL: <https://e.lanbook.com/book/50166>. Title on the screen.
10. Borisenko I. B., Pyndak V. I., Novikov A. E. Perfecting of the main soil cultivation system in droughty conditions // Proceedings of Nizhnevolzhskiy Agrarian University Complex: Science and higher vocational education. 2013. Vol. 1. № 2–1 (30). P. 199–204.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-179-182
УДК 633.11 «324»:631.559:630*266 «470.630»

**Л. В. Трубачёва, О. В. Мухина, Н. С. Чухлебова,
А. М. Никифорова, Д. А. Шевченко**

Trubacheva L. V., Mukhina O. V., Chukhlebova N. S.,
Nikiforova A. M., Shevchenko D. A.

МЕЛИОРАТИВНАЯ РОЛЬ ЛЕСНОЙ ПОЛОСЫ В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

AMELIORATIVE ROLE OF THE FOREST BELT IN THE FORMATION OF WINTER WHEAT YIELD IN THE ARID ZONE OF STAVROPOL REGION

Улучшение водного режима почв, стабилизация эколого-мелиоративного состояния агроландшафтов могут быть достигнуты за счёт применения агроландшафтной, основанной на биологизированных влагосберегающих технологических системах для аридной и субаридной зон. Полезащитные лесные полосы, оказывая определенное влияние на экологию полей, тем самым воздействуют на рост и увеличение урожайности сельскохозяйственных культур, которые являются основным критерием оценки их мелиоративно-хозяйственной роли.

Полезащитные лесные полосы задерживают скорость ветра, тем самым снижают негативное влияние суховея, пыльных бурь, предотвращают вымерзание озимых культур, способствуют созданию микроклимата в системе лесополос, снегонакоплению и сохранению продуктивной влаги, а следовательно, сохраняют плодородие почвы.

Приведены результаты изучения роли полезащитных лесных насаждений в формировании урожая озимой пшеницы на сельскохозяйственных землях Ипатовского района. Установлено влияние удаленности лесной полосы не только на рост и развитие озимой пшеницы, но и на изменение количественного состава сорных растений в пшеничном агроценозе. Затронуты вопросы формирования урожайности сельскохозяйственных культур в зависимости от удаленности лесной полосы, а также влияния лесной полосы на водный режим и засоренность.

Ключевые слова: лесная полоса, водопотребление, режим влажности, микроклимат.

The improvement of the water regime of soils, stabilization of ecological – meliorative condition of agricultural landscapes can be achieved through the application of conservation of soil based on moisture-controlled biological process systems for arid and semi-arid zones. Forest protection strips exert a certain influence on the ecology of the fields; thereby they affect the growth and increasing of crop yields, which are the main criterion for assessing their land reclamation and economic role.

Forest protection strips delay the wind speed, thereby reduce the negative impact of dryland, dust storms, prevent the freezing of winter crops, contribute to the creation of a microclimate in the system of forest belts, snow accumulation and preservation of productive moisture, and, therefore, retain soil fertility.

The article presents the results of studying the role of forest protection plantations in the formation of the winter wheat crop in the farmland in Ipatovsky district. We determined the influence of the remoteness of the forest belt not only on the growth and development of winter wheat, but also the change of the quantitative composition of weeds in wheat-agroecozone. The article deals with the formation of crop yields depending on the remoteness of the forest strip, as well as the impact of the forest strip on the water regime and debris.

Key words: forest lane, water consumption, humidity regime, microclimate.

Трубачёва Людмила Викторовна –
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
кафедры общего земледелия, растениеводства
и селекции им. профессора Ф. И. Бобрышева
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)34-63-49
E-mail: t-ludmila61@mail.ru

Мухина Ольга Викторовна –
кандидат биологических наук, старший
преподаватель кафедры общего земледелия,
растениеводства
и селекции им. профессора Ф. И. Бобрышева
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)34-63-49
E-mail: muhina4821@yandex.ru

Чухлебова Нина Стефановна –
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
кафедры общего земледелия, растениеводства
и селекции им. профессора Ф. И. Бобрышева
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный

Trubacheva Lyudmila Viktorovna –
Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor of the
Department of General Agriculture,
Crop Production and Plant Breeding
named after Professor F. I. Bobryshev
FSBEI HE «Stavropol State
Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8(8652)34-63-49
E-mail: t-ludmila61@mail.ru

Mukhina Olga Viktorovna –
Ph.D of Agricultural Sciences, Senior Lecturer
of the Department of General Agriculture,
Crop Production and Plant Breeding
named after Professor F. I. Bobryshev
FSBEI HE «Stavropol State
Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8(8652)34-63-49
E-mail: muhina4821@yandex.ru

Chukhlebova Nina Stefanovna –
Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor
of the Department of General Agriculture,
Crop Production and Plant Breeding
named after Professor F. I. Bobryshev

аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)34-63-49
E-mail: nina-stefanovna@yandex.ru

Никифорова Анастасия Михайловна –
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
кафедры общего земледелия, растениеводства
и селекции им. профессора Ф. И. Бобрышева
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)34-63-49
E-mail: nikiforova2013@mail.ru

Шевченко Дмитрий Александрович –
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
кафедры землеустройства и кадастра
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)34-63-49
E-mail: dsgeo@bk.ru

FSBEI HE «Stavropol State
Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8(8652)34-63-49
E-mail: nina-stefanovna@yandex.ru

Nikiforova Anastasiya Mikhaylovna –
Ph.D of Agricultural Sciences, Associate
Professor of the Department of General Agriculture,
Crop Production and Plant Breeding
named after Professor F. I. Bobryshev
FSBEI HE «Stavropol State
Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8(8652)34-63-49
E-mail: nikiforova2013@mail.ru

Shevchenko Dmitriy Aleksandrovich –
Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor
of the Department of General Agriculture,
Crop Production and Plant Breeding
named after Professor F. I. Bobryshev
FSBEI HE «Stavropol State
Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8(8652)34-63-49
E-mail: dsgeo@bk.ru

Лесные полосы, оказывающие определенное влияние на экологию полей, тем самым влияют на рост и урожай сельскохозяйственных культур, являющиеся основным критерием оценки их мелиорации и экономической роли.

Лесные полосы сдерживают скорость ветра, тем самым снижая негативное воздействие за-сух, пылевых бурь, предотвращают перемерзание озимых культур, помогают создать микроклимат в системе лесных полос, накоплению и сохранению продуктивной влаги, а значит, сохраняют плодородие почвы.

Эксперимент проводился на базе сельхоз-предприятия «Октябрьское» в засушливой зоне с гидротермическим коэффициентом 0,7–0,9. Относительная влажность воздуха в районе зимой (ноябрь – март) колеблется от 74 до 90 %. Летом резко снижается. При относительной влажности воздуха не более 30 % происходит явление атмосферной засухи. За 180–195 дней теплого периода в среднем 61 день – засухи и суховеи. Исследования проводились под защитой лесных полос шириной 12 метров, средняя высота H составляет 8–10 метров. Повторность опыта трёхкратная. В связи с тем что лесополосы в зависимости от расстояния от исследуемого поля не одинаково влияют на фенологическое развитие сельскохозяйственных культур, наблюдения и изыскания проводились на участках (вариантах) 0–10Н (вариант 1), 10–20Н (вариант 2), 20–30Н (вариант 3), 30–40Н (вариант 4). Делянки разбивались после появления сельскохозяйственных культур.

Исследования показали, что количество доступной влаги варьируется в зависимости от расстояния от линии деревьев. В условиях сухой степной зоны методы обработки оказывают огромное влияние на накопление и сохранение влаги в почве. Использование технологий, основанных на плоскорезах, ослабляющих почву, способствовало большему накоплению расти-

тельной влаги. Доказано, что микробиологические процессы на лесных участках более активны, чем на полях без защитных насаждений, с повышением микробиологической активности почв в озимых посевах пшеницы с близостью к лесной полосе. Исследования показали, что лесозащитные полосы в сочетании с почвозащитной технологией позволяют увеличить урожайность озимой пшеницы на 10–15 % [1, 2].

Решающее значение для создания урожая озимой пшеницы имеют своевременное прорастание и развитие растений осенью. Лимитирует суммарный фактор для получения прорастания влажность пахотного слоя почвы, которая в значительной степени отличается от предшественников, особенно в районах неустойчивого увлажнения [3].

Для прорастания зерна озимой пшеницы требуются условия с влажностью 45–50 % от-носительно их сухой массы и соответствующая температура окружающей среды.

При высоких температурах и низком уровне влагообеспеченности проросшие семена быстро начинают засыхать. Поэтому особое значение имеет наличие влаги в почве, и прежде всего на глубине заделки семян.

В условиях Ставропольского края урожай озимой пшеницы в основном зависит от влажности почвы, которая в первую очередь определяется предшествующей культурой, сроками сбора урожая, почвенными и мелиоративными условиями. Большое значение для формирования озимой пшеницы имеет влияние лесных полос, которые создают своеобразный микроклимат и действие на выращиваемую культуру. Расстояние до лесной полосы существенно влияет на накопление продуктивной влаги к моменту посева озимой пшеницы. В этой связи мы определяли содержание продуктивной влаги в почве на всех вариантах опыта. Важную роль в формировании запасов влаги в почве играет накопление снега, но снежный покров распределяется неравномерно.

В более снежный и метельный год (2015 г.) высота снежных шлейфов достигала 50 сантиметров. Максимальное отложение снега наблюдалось под пологом лесной полосы, следовательно, максимальное увлажнение весной отмечается на варианте 0–10Н от полосы (табл. 1).

Увлажняющее влияние лесных полос особенно ценно в засушливые годы, когда дополнительная влага позволяет укрепить растениям, хорошо развить и сформировать корневую систему. Как видно из таблицы 1, с удалением от лесополосы высота снежного покрова снижается. Так, на расстоянии 10–20Н высота снежного покрова составляла 25–30 см. При дальнейшем удалении от лесной полосы она снижалась на 5–10 см. Общая дальность влияния лесных полос от 0 до 30Н [4].

Больше всего почвы увлажняются вблизи полос, особенно сильно благотворное влияние лесополос на влажность почвы проявляется в засушливые годы. Наибольшее влияние на растения накопленная лесополосами влага оказывает в весенний и раннелетний период, пока растения не израсходовали ее запас. За это время на полях, защищенных лесополосами, растения успевают сформировать хорошо развитую корневую систему и лучше переносят недостаток влаги в почве во второй половине вегетации.

В период трубкования озимой пшеницы в зависимости от удаленности от лесополосы запасы продуктивной влаги составляли от 28,3 до 157,0 мм (в зависимости от слоя почвы) в 2016 году и 27,3–134,5 мм в более засушливом 2015 году. Тем не менее увлажняющее влияние лесной полосы в засушливых условиях 2015 года распространилось на расстояние до 200 м от полосы. В начале трубкования озимой пшеницы содержание влаги по вариантам опыта возросло из-за зимне-весенних осадков. К фазе полной спелости запасы влаги в почве резко снижались, так как озимая пшеница потреби-

ла из почвы значительное ее количество, а атмосферных осадков, как правило, в этот период времени выпадает мало по сравнению с осенне-зимним периодом. Снижение запасов влаги наблюдалось по мере удаления от лесополосы [4].

Основным фактором улучшения условий произрастания сельскохозяйственных культур среди лесных полос является снижение испаряемости. В нашем опыте водопотребление по мере отдаленности от лесополосы увеличивалось. Так, на расстоянии 10Н коэффициент составил 756 м³/га, а на расстоянии 20–30Н коэффициент водопотребления уже был равен 891 м³/га, т. е. в увеличении отдаленности от лесополосы испаряемость растений увеличивается, так как мелиоративное действие лесополосы снижается [5].

Действие лесной полосы оказало влияние на засоренность посевов озимой пшеницы (табл. 2).

В фазу кущения озимой пшеницы наименьшее число сорных растений наблюдалось на расстоянии 0–10Н (152 шт/м²). При дальнейшем удалении их становилось больше, а на расстоянии 30–40Н от лесополосы количество сорных растений увеличивалось. Так, при удаленности от поля на 30–40Н количество сорных растений на одном квадратном метре составляло 175 шт/м². Достаточно высокая засоренность в фазу кущения объясняется тем, что озимая пшеница еще не сформировала мощный стеблестой, а для сорных растений сформировалась благоприятная среда для их роста [1]. Увлажнение вблизи лесных полос за счёт накопившегося снега и весенней влаги способствовало высокому накоплению сорной растительности. В последующие фазы роста озимой пшеницы, когда растение уже хорошо развито и затеняет сорняки, конкурентная способность его высокая, количество сорной растительности снижалось на всех вариантах [2].

Таблица 1 – Распределение снега в зависимости от удаленности лесополосы в период январь – февраль

Расстояние от лесополосы, Н	0–10	10–20	20–30	30–40
Высота снежного покрова, см	40–50	25–30	15–20	15–20

Таблица 2 – Засоренность посевов озимой пшеницы вегетирующими сорняками в зависимости от удаленности лесополосы (фаза кущения)

Расстояние от лесополосы, Н	2015		2016		Среднее	
	шт/м ²	г/м ²	шт/м ²	г/м ²	шт/м ²	г/м ²
0–10	162	39	142	31	152	35
10–20	194	42	173	38	183	40
20–30	205	48	186	45	195	48
30–40	190	50	160	48	175	38

В благоприятных условиях 2016 года урожайность составила 3,65 т/га, это на 11,0 % выше по сравнению с менее увлажнённым 2015 годом (3,26 т/га). Действие лесных полос проявилось таким образом: максимальная урожайность (3,86 т/га) была получена при удалённости от лесополосы 10–20Н (в среднем за два года). При большем удалении урожайность снижалась почти пропорционально.

Таким образом, при большем удалении от лесных полос урожайность озимой пшеницы снижалась почти пропорционально. Следовательно, лесные полосы влияют на формирование урожайности сельскохозяйственных культур, изменяют микроклимат прилегающего поля и влажность почвы, влияют на численность вредителей, на засорённость поля и урожайность.

Литература

1. Земледелие Ставрополя : учеб. пособие / Г. Р. Дорожко, В. М. Пенчуков, В. М. Передериева, О. И. Власова, И. А. Вольтерс, А. И. Тивиков. Ставрополь : АГРУС, 2011. 288 с.
2. Власова О. И., Вольтерс И. А., Трубачёва Л. В. Выявление аллелопатических свойств сорных растений в условиях длительного стационарного опыта зоны достаточного увлажнения Ставропольского края // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 5. С. 379.
3. Донец И. А., Голубь А. С., Романовская В. А. Селекция озимой мягкой пшеницы //Аграрная наука, творчество, рост сб. тр. V Междунар. науч.-практ. конф. (Ставрополь, 5–11 февраля 2015 г.) / СтГАУ. Ставрополь. С. 167–169.
4. Влияние нулевой и традиционной технологий возделывания полевых культур на плотность почвы и их урожайность в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / И. А. Вольтерс, Л. В. Трубачёва, О. И. Власова, А. И. Тивиков // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. С. 16–36.
5. Вольтерс И. А. Запасы продуктивной влаги в посевах озимой пшеницы // Земледелие. 2007. № 3. С. 31.

References

1. Agriculture of Stavropol Territory : training manual / G. R. Dorozhko, V. M. Penchukov, V. M. Perederieva, O. I. Vlasova, I. A., Volters, A. I. Tivikov. Stavropol : AGRUS, 2011. 288 p.
2. Vlasova O. I., Volters I. A., Trubacheva L. V. Identification of allelopathic properties of weed plants in conditions of long-term stationary experiment of the zone of sufficient moistening of Stavropol territory // Modern Problems of Science and Education. 2012. № 5. P. 379.
3. Donets I. A., Golub A. S., Romanovskaya V. A. Selection of winter soft wheat // Agrarian science, creativity, growth : proceedings of the V international scientific-practical conference (Stavropol, February 5-11, 2015) / SSAU. Stavropol. P. 167–169.
4. The effect of zero and conventional technology of cultivation of field cultures on soil density and yield in the zone of unstable moistening of Stavropol territory / I. A. Volters, L. V. Trubacheva, O. I. Vlasova, A. I. Tivikov // Modern Problems of Science and Education. 2014. № 6. P. 16–36.
5. Volters I. A. Stocks of productive moisture in winter wheat // Agriculture. 2007. № 3. P. 31.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-183-187
УДК 635.9:582.477(470.62)

Р. Б. Хупов, Р. Ш. Заремук

Khupov R. B., Zaremuk R. Sh.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *THUJA* L. В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО РЕГИОНА

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE *THUJA* L. GENUS REPRESENTATIVES IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN REGION

Представлены результаты оценки адаптивных и декоративных признаков представителей двух видов: туя западная (*Thuja occidentalis* L.), сорта – *Brabant*, *Degroot's Spire*, *Malonyana*, *Mini Smaragd*, *Brobeck's Tower*, *Litomysl*, *Smaragd Variegata*; туя пликата (*Thuja plicata* L.), сорта – *Zebrina*, *Atrovirens*, *Can-Can*, *Dura*, позволившие разработать оценочную шкалу, включающую блок признаков адаптивности – зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к болезням, ветроустойчивость и блок декоративных признаков – архитектура кроны, определяющаяся структурой побегов и ветвей, формой и охвоенностью кроны; окраска кроны в летний и зимний период; аромат хвои, обусловленный его интенсивностью, специфичностью, период максимальной декоративности. Каждый признак оценивался по 5-балльной шкале, где: 1 балл – минимальное значение, 5 баллов – максимальное значение признака. При расчете общего балла каждый полученный балл за конкретный признак индексировали за счет переводного коэффициента значимости (P), величина которого определялась продолжительностью действия каждого признака. Целью работы являлась разработка новых методических подходов для комплексной оценки представителей рода *Thuja* L. на примере интродуцированных сортов и выделение наиболее перспективных в сортимент для озеленения в условиях южного региона. На основе комплексной оценки интродуцированных сортов туи в условиях южного региона предложена оценочная шкала признаков адаптивности и декоративности, которая может быть использована для оценки других хвойных растений. Выделены высокодекоративные (80–95 баллов) сорта: *Degroot's Spire*, *Mini Smaragd*, *Atrovirens*, *Dura*; декоративные (65–79 баллов) – *Brabant*, *Can-Can*, *Smaragd Variegata*, *Brobeck's Tower*, *Malonyana*, рекомендуемые для ландшафтного строительства.

Ключевые слова: туя, вид, сорт, оценка, методические подходы, адаптивность, декоративность.

The article presents the results of the evaluation of adaptive and decorative features of two species: *Thuja occidentalis* L., varieties – 'Brabant', 'Degroot's Spire', 'Malonyana', 'Mini Smaragd', 'Brobeck's Tower', 'Litomysl', 'Smaragd Variegata'; *Thuja plicata* L., varieties – 'Atrovirens', 'Can-Can' and 'Dura', which allowed us to develop a rating scale that includes the characteristic block of adaptability – winter hardiness, drought resistance, disease resistance, wind resistance and the block of decorative features – architectonics of the crown, determined by the structure of the shoots and branches, shape and crown consolation; the color of the crown in summer and winter; the aroma of pine needles, due to its intensity and specificity and the maximum period of decoration. Each feature was assessed on a 5 point scale, where: 1 point is the minimum value, 5 point is the maximum value of the characteristic. When we calculated the total score, every given point for one particular feature was indexed in account of the conversion factor of significance (P), the value of which was determined by the duration of each symptom. The maximum possible score for the features was equal to 100 and consists of a maximum on the grounds of adaptability and ornamental characteristics. The aim of this work was to develop new methodological approaches for the integrated assessment of the genus *Thuja* L. in the example of introduced varieties and the selection of the most promising in assortment for gardening in the southern region. We proposed the evaluation scale (based on integrated assessment of 11 introduced perspective varieties of *Thuja* spp. in the southern region) of the signs of adaptability and decorativeness which can be used for estimation of other conifers. Highly selective (80–95 points) varieties were identified: 'Degroot's Spire', 'Mini Smaragd', 'Atrovirens', 'Dura'; decorative (65–79 points) – 'Brabant', 'Can-Can', 'Smaragd Variegata', 'Brobeck's Tower', 'Malonyana', recommended for landscape construction.

Key words: thuja, species, cultivar, evaluation, methodological approaches, adaptability, decorative.

Хупов Руслан Бесланович –

аспирант
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный
центр садоводства, виноградарства, виноделия»
г. Краснодар
Тел.: 8-918-044-90-03
E-mail: beautiful-garden@inbox.ru

Заремук Римма Шамсудиновна –

доктор сельскохозяйственных наук,
заведующая научным центром сортоизучения
и селекции садовых культур и винограда
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный
центр садоводства, виноградарства, виноделия»
г. Краснодар
Тел.: 8-918-136-37-40
E-mail: zaremuk_rimma@mail.ru

Khupov Ruslan Beslanovich –

Postgraduate student
FSBSI «North-Caucasus Federal Scientific Centre
of Horticulture, Viticulture, Wine-making»
Krasnodar
Tel.: 8-918-044-90-03
E-mail: beautiful-garden@inbox.ru

Zaremuk Rimma Shamsudinovna –

Doctor of Agricultural Sciences, Head
of the Research Centre of Variety and Selection
of Garden Crops and Grapes
FSBSI «North-Caucasus Federal Scientific Centre
of Horticulture, Viticulture, Wine-making»
Krasnodar
Tel.: 8-918-136-37-40
E-mail: zaremuk_rimma@mail.ru

В современном садово-парковом строительстве используется много новых интродуцируемых видов и сортов, в т. ч. представителей рода туя (*Thuja* L.), под-

семейство Туевые (*Thujoideae*), семейство Кипарисовые (*Cupressaceae*) [1]. В России основными представителями рода *Thuja* L. являются туя западная (*Thuja occidentalis* L.)

и туя пликата (*Thuja plicata* L.). Процесс интродукции перспективных сортов продолжается [1, 2]. В настоящее время селекционерами выведено более 120 сортоформ туи, различающихся формой кроны, силой роста, окраской хвои и т. д. [2, 3].

Новые сорта широко используются в озеленении парков, скверов, приусадебных участков, что вызывает необходимость формирования сортимента для каждого региона. Внедрение в практику зеленого строительства новых сортов предполагает их комплексную оценку в конкретных условиях для выделения наиболее адаптивных, с высокими декоративными признаками [2, 4].

Для определения биологических, морфологических особенностей растений, соответствия их условиям, где они культивируются, существует большое количество методик, использование которых возможно и для хвойных культур. Разработаны шкалы оценки декоративных признаков, но в основном они предназначены для красиво цветущих групп растений и для хвойных, в частности туи, не совсем пригодны. В связи с этим целью данной работы являлась разработка новых методических подходов для комплексной оценки представителей рода *Thuja* L. на примере интродуцированных сортов и выделение наиболее перспективных в сортимент для озеленения в условиях южного региона [4].

Объектом исследований были два вида туи: туя западная (*Thuja occidentalis* L.) – сорта *Brabant*, *Degroot's Spire*, *Malonyana*, *Mini Smaragd*, *Brobeck's Tower*, *Litomysl*, *Smaragd Variegata*; туя пликата (*Thuja plicata* L.) – сорта *Zebrina*, *Atrovirens*, *Can-Can* и *Dura*, вводимые в культуру в условиях Краснодарского края. В качестве контроля взят наиболее распространенный в ландшафтном строительстве сорт туи западной *Smaragd*.

При оценке адаптивных и декоративных признаков сортов туи, проведенной в 2014–2017 гг., были использованы «Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [5], методические разработки Г. Д. Ярославцева, Н. Е. Булыгина, С. И. Кузнецова [6]; Т. Г. Тамберга [7]; Н. В. Котеловой, О. Н. Виноградовой [8]; В. Н. Былова [9], Г. С. Захаренко [10]. При разработке оценочной шкалы применительно к роду *Thuja* L. за основу были взяты шкалы оценки декоративных признаков, предложенные Я. А. Крековой [11]; И. Г. Савушкиной, С. С. Сеит-Аблаевой [12].

Для оценки адаптивности сортов в общую систему оценки были добавлены признаки: зимостойкость, засухоустойчивость, которые в южных условиях являются лимитирующими и оказывают значительное влияние на долговечность и декоративность растений.

Были также выделены основные признаки декоративных качеств сортов туи: архитектура кроны, определяющаяся структурой побегов и ветвей, формой и охвоенностью кроны; окраска кроны в летний и зимний период; аро-

мат хвои, обусловленный его интенсивностью и специфичностью; период максимальной декоративности, в течение которого растения не теряют свою эстетическую привлекательность [4].

Каждый признак оценивали по 5-балльной шкале, где: 1 балл – минимальное значение, 5 баллов – максимальное значение признака. При расчете общего балла каждый полученный балл за признак также индексировали за счет переводного коэффициента значимости (Р), величина которого определялась продолжительностью действия каждого признака. Для подсчета общих баллов к сумме баллов по декоративности плюсовались общие баллы, полученные по признакам устойчивости (табл. 1, 2). По суммарной балльной оценке все сорта распределялись в группы: I – высокодекоративные сорта (80–95 баллов), II – декоративные (65–79 баллов), III – сорта со средней степенью декоративности (50–64 балла).

В условиях южного региона, где ежегодно отмечаются резкие перепады температур как в зимний, так и в летний период, эпифитотии заболеваний, зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к болезням и ветрам важны с практической точки зрения, поскольку оказывают существенное влияние на общее состояние и декоративность растений.

Оценка зимостойкости проводилась по 5-балльной системе, согласно которой: в 1–2 балла оценивались незимостойкие сорта, у которых зимние повреждения составили около 50 % поверхности растения; в 3 балла – не достаточно зимостойкие, с повреждениями 30–40 %; в 4 балла – зимостойкие; в 5 баллов – высоко зимостойкие растения, у которых зимние повреждения составляли не более 5 % поверхности растения [5].

Зимостойкость изученных сортов туи варьировала от 3 до 4 баллов. К группе зимостойких с оценкой 4 балла отнесены сорта *Brabant*, *Malonyana*, *Dura*, *Litomysl*, *Smaragd Variegata* и *Atrovirens*, у которых проявлялись незначительные изменения окраски хвои, отдельные пожелтевшие побеги и количество отмерших побегов не превышало 10 % поверхности растений. Сорта *Degroot's Spire*, *Mini Smaragd*, *Can-Can*, *Brobeck's Tower*, *Zebrina*, у которых отмечались изменения окраски хвои, появление отдельных пожелтевших побегов и количество отмерших побегов превышало 30–40 %, получили оценку в 3 балла (табл. 1).

Сравнительная оценка засухоустойчивости сортов туи в период исследований, когда практически все четыре года в летний период отмечались температуры свыше +36...+38 °С и длительные периоды жары, позволила установить также сортовую специфику.

Засухоустойчивость сортов варьировала от 1 до 5 баллов. К высокозасухоустойчивым с оценкой 5 баллов были отнесены сорта *Degroot's Spire* и *Mini Smaragd*, у которых видимых изменений от засухи не отмечалось. Самая низкая

засухоустойчивость (1 балл) была отмечена у сорта *Litomysl*, оценку в 2 балла получили сорта *Brobeck's Tower* и *Smaragd Variegata*, у которых от длительной воздушной засухи и жары подгори и желтели побеги. К засухоустойчивым (4 балла) отнесены *Brabant*, *Malonyana Atrovirens*, *Can-Can* и *Dura* (табл. 1).

Ветроустойчивость – важный показатель, зависящий от эластичности побегов и веток, скорости восстановления формы кроны после воздействия сильного ветра. Этот показатель также варьировал от 1 балла у сорта *Litomysl* до 5 баллов у сортов *Degrooots Spire*, *Mini Smaragd* и *Dura*. На 2 балла оценены сорта *Brobeck's Tower* и *Smaragd Variegata*, на 3 балла – *Zebrina*. Сорта *Brabant*, *Malonyana*, *Can-Can* и *Atrovirens* получили 4 балла (табл. 1).

В период проведения исследований чаще всего отмечались поражения растений обыкновенным шютте (*Lophodermium pinastri* Chev.). Высокая устойчивость к шютте на уровне 5 баллов отмечалась у сортов *Malonyana* и *Degrooots Spire*; оценку в 4 балла получили сорта *Mini Smaragd*, *Atrovirens* и *Dura*; у сортов *Litomysl*, *Brabant*, *Can-Can* она соответствовала 3 баллам. Сильно поражались сорта туи *Zebrina*, *Brobeck's Tower* и *Smaragd Variegata*. Комплексной устойчивостью характеризовались сорта *Degrooots Spire*, *Malonyana*, *Atrovirens*, *Mini Smaragd* и *Dura* (табл. 1).

Архитектоника – весомый признак, воспринимающийся целый год. Сорта *Degrooots Spire*, *Malonyana*, *Mini Smaragd*, *Smaragd Variegata* были оценены на 5 баллов за плотную однородную крону с хорошей степенью охвоенно-

сти. Сорта *Brabant*, *Brobeck's Tower Atrovirens*, *Can-Can* и *Dura* оценены на 4 балла за неоднородную крону и меньшую степень охвоенности; сорта *Litomysl* и *Zebrina* – на 2 балла, за веерообразное расположение веток и среднюю плотность кроны (табл. 2).

Окраска хвои – признак, изменяющийся в зависимости от периода года. Летом основная часть сортов – *Degrooots Spire*, *Mini Smaragd*, *Brobeck's Tower*, *Atrovirens*, *Can-Can*, *Dura*, *Brabant* – характеризовалась приглушенно-зеленым, темно-зеленым с глянцевым отливом цветом хвои, сорт *Smaragd Variegata* – насыщенно-зеленым с беловатыми пятнышками, *Brobeck's Tower* – зеленым с желтовато-белыми пятнами, *Zebrina* – зеленым с желтыми полосками. К середине зимы цвет хвои практически у всех сортов изменялся. Некоторые сорта приобретали коричневатый, пурпурово-красный, буроватый оттенок хвои, что снизило их оценку до 3 баллов и повлияло на оценку периода декоративности. Максимальную оценку в 5 баллов получили сорта *Mini Smaragd* и *Degrooots Spire*, у которых окраска хвои практически не изменялась. В 4 балла были оценены сорта *Brabant*, *Brobeck's Tower*, *Smaragd Variegata*, *Atrovirens*, *Can-Can*, *Dura*. Оценку в 3 балла получил сорт *Malonyana*, *Litomysl* и *Zebrina*, у которых отмечались значительные изменения цвета хвои (табл. 2).

По аромату хвои максимальный балл получили сорта *Atrovirens*, *Can-Can* и *Dura*, отличающиеся интенсивным приятным смолистым ароматом хвои. Сорта *Brabant* и *Degrooots Spire* со специфичным ароматом получили 4 балла.

Таблица 1 – Оценка сортов *Thuja occidentalis* и *Thuja plicata* по основным адаптивным признакам, 2014–2017 гг., баллы

Сорт	Зимостойкость	Засухоустойчивость	Устойчивость к шютте	Ветроустойчивость	Общий балл, (max=35)
	P = 2	P = 2	P = 2	P = 1	
<i>Smaragd</i> (К)	4/8	4/8	4/8	4/4	28
<i>Thuja occidentalis</i>					
<i>Brabant</i>	4/8	4/8	3/6	4/4	26
<i>Degrooots Spire</i>	3/6	5/10	5/10	5/5	31
<i>Malonyana</i>	4/8	4/8	5/10	4/4	30
<i>Mini Smaragd</i>	3/6	5/10	4/8	5/5	29
<i>Brobeck's Tower</i>	3/6	2/4	2/4	2/2	16
<i>Litomysl</i>	4/8	1/2	3/6	1/1	17
<i>Smaragd Variegata</i>	4/8	2/4	2/4	2/2	18
<i>Thuja plicata</i>					
<i>Zebrina</i>	3/6	3/6	2/4	3/3	19
<i>Atrovirens</i>	4/8	4/8	4/8	4/4	28
<i>Can-Can</i>	3/6	4/8	3/6	4/4	24
<i>Dura</i>	4/8	4/8	4/8	5/5	29

Таблица 2 – Оценка сортов *Thuja occidentalis* и *Thuja plicata* по основным декоративным признакам, 2014–2017 гг., баллы

Сорт	Архитектоника кроны, балл	Цвет хвои, балл		Аромат хвои	Период декорат-ти	Общий балл (max=65)
		Летний период	Зимний период			
	P* = 4	P = 3	P = 3	P = 1	P = 2	
<i>Smaragd</i> (K)	5/20	5/15	5/15	2/2	2/4	56
<i>Thuja occidentalis</i>						
<i>Brabant</i>	4/16	5/15	4/12	4/4	2/4	51
<i>Degroots Spire</i>	5/20	5/15	5/15	4/4	5/10	64
<i>Malonyana</i>	5/20	3/9	3/9	2/2	3/6	46
<i>Mini Smaragd</i>	5/20	5/15	5/15	2/2	4/8	60
<i>Brobeck's Tower</i>	4/16	5/15	4/12	2/2	2/4	49
<i>Litomysl</i>	3/12	3/9	3/9	2/2	3/6	38
<i>Smaragd Variegata</i>	5/20	4/12	4/12	3/3	4/8	55
<i>Thuja plicata</i>						
<i>Zebrina</i>	3/12	4/12	3/9	2/2	3/6	41
<i>Atrovirens</i>	4/16	5/15	4/12	5/5	3/6	54
<i>Can-Can</i>	4/16	5/15	4/12	5/5	3/6	54
<i>Dura</i>	4/16	5/15	4/12	5/5	4/8	56

P* – переводной коэффициент значимости признака.

Таблица 3 – Общая комплексная оценка сортов *Thuja occidentalis* L. и *Thuja plicata* L., баллы

Сорт	Общий балл по признакам устойчивости (max=35)	Общий балл по декоративным признакам (max=65)	Общий балл по комплексу признаков (max=100)
<i>Smaragd</i> (K)	28	56	84
<i>Thuja occidentalis</i>			
<i>Brabant</i>	26	51	77
<i>Degroots Spire</i>	31	64	95
<i>Malonyana</i>	30	46	76
<i>Mini Smaragd</i>	29	60	89
<i>Brobeck's Tower</i>	16	49	65
<i>Litomysl</i>	17	38	55
<i>Smaragd Variegata</i>	18	55	73
<i>Thuja plicata</i>			
<i>Zebrina</i>	19	41	60
<i>Atrovirens</i>	28	54	82
<i>Can-Can</i>	24	54	78
<i>Dura</i>	29	56	85

На 2–3 балла были оценены остальные сорта, у которых аромат практически отсутствовал. По признаку период декоративности 4 сорта – *Degroots Spire*, *Mini Smaragd*, *Smaragd Variegata*, *Dura* – получили оценку 4–5 баллов; сорт *Brabant* – 3 балла (табл. 2).

Согласно общей комплексной оценке (приравненной к 100 баллам) общие баллы по адаптивному и декоративным признакам складывались, что позволило все сорта туи разделить на три группы (табл. 3).

К I группе отнесены высокодекоративные сорта туи с оценкой в пределах 80–95 баллов – *Degroots Spire*, *Mini Smaragd*, *Atrovirens* и

Dura; ко II группе отнесены декоративные сорта с оценкой от 65 до 79 баллов – *Brabant*, *Can-Can*, *Smaragd Variegata*, *Brobeck's Tower* и *Malonyana*; к III группе отнесены сорта со средней степенью декоративности (50–64 балла) – *Zebrina* и *Litomysl*.

Таким образом, на основе комплексной оценки устойчивости и декоративности новых интродуцированных сортов туи в условиях южного региона разработана оценочная шкала, позволившая распределить их на группы и выделить интродуцированные сорта *Degroots Spire*, *Mini Smaragd*, *Atrovirens* и *Dura* для формирования современного сортимента туи на юге России.

Литература

1. Шевырева Н., Коновалова Т. Хвойные растения // Большая энциклопедия. М. : Эксмо, 2012. 280 с.
2. Карпун Ю. Н., Перфильева Г. Ф. Классификация садовых форм туи западной (*Thuja occidentalis* L.) // Hortus Botanicus. 2004. № 2. С. 33–41.
3. Аннотированный каталог растений Ботанического сада Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского / под ред. А. И. Репецкой. Симферополь : Ариал, 2014. 184 с.
4. Заремук Р. Ш., Хупов Р. Б. Формирование перспективного сортимента *Cupressocyparis Leylandii* J. и *Thuja* L. в условиях юга России [Электронный ресурс] // Политематический сетевой электронный научный журнал / КубГАУ. Краснодар : КубГАУ, 2018. № 1(135). С. 13–124. URL: <http://ej.kubagro.ru/2018/01/pdf/11>. (дата обращения 10.03.2018).
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. : Колос, 1968. С. 112–146.
6. Ярославцев Г. Д., Булыгин Н. Е., Кузнецов С. И. Фенологические наблюдения над хвойными. Ялта, 1973. С. 26–32.
7. Тамберг Т. Г., Ульянова Т. Н. Методические указания по изучению коллекций декоративных культур. Л., 1969. 18 с.
8. Котелова Н. В., Виноградова Н. В. Оценка декоративности деревьев и кустарников по сезонам года // Физиология и селекция растений, озеленение городов : сб. статей / под ред. В. П. Дадыкина. М. : МЛТИ, 1974. С. 37–44.
9. Былов В. Н. Основы сравнительной сортооценки декоративных растений // Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений : сб. статей / под ред. Н. В. Цицина. М., 1978. С. 7–31.
10. Захаренко Г. С. Биологические основы интродукции и культуры видов рода кипарис (*Cupressus* L.). К. : Аграрная наука, 2006. 256 с.
11. Крекова Я. А. Оценка декоративных признаков у видов рода *Picea* Dieter в Северном Казахстане // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1. С. 1–4.
12. Савушкина И. Г., Сейт-Аблаева С. С. Методика оценки декоративности представителей рода *Juniperus* L. // Экосистемы. 2015. Вып. 1. С. 97–105.

References

1. Shevyreva N., Konovalova T. Coniferous plants / Great Encyclopedia. M. : Eksmo, 2012. 280 p.
2. Karpun Yu. N., Perfilieva G. F. Classification of garden forms of Western thuja (*Thuja occidentalis* L.) // Hortus Botanicus. 2004. № 2. P. 33–41.
3. Annotated catalog of plants of the Botanical Garden of the Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky / ed. A. I. Repetskaya. Simferopol : Arial, 2014. 184 p.
4. Zaremuk R. Sh., Khupov R. B. Formation of the perspective assortment of *Cupressocyparis Leylandii* J. and *Thuja* L. in the conditions of the south of Russia. [Electronic resource] // Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University / KubSAU. Krasnodar : KubSAU, 2018. № 1(135). P. 113–124. URL: <http://ej.kubagro.ru/2018/01/pdf/11> (date of access 10.03.2018).
5. The method of state variety testing of agricultural crops. M. : Kolos, 1968. P. 112–146.
6. Yaroslavtsev G. D., Bulygin N. E., Kuznetsov S. I. Phenological observations of conifers. Yalta, 1973. P. 26–32.
7. Tamberg T. G., Ulyanova T. N. Methodical instructions for studying the collection of ornamental crops. L., 1969. 18 p.
8. Kotelova N. V., Vinogradova N. V. Estimation of decorativeness of trees and bushes on seasons of the year // Physiology and Selection of Plants, Gardening of Cities : collected papers / ed. V. P. Dadykin. M. : MLTI, 1974. P. 37–44.
9. Bylov V. N. Fundamentals of comparative assessment of ornamental plants // Introduction and selection of flowers and ornamental plants: collected papers / ed. N. V. Tsitsin. M., 1978. P. 7–31.
10. Zakharenko G. S. Biological bases of introduction and culture of cypress species (*Cupressus* L.). K. : Agrarian Science, 2006. 256 p.
11. Krekova Ya. A. Evaluation of decorative features in species of the genus *Picea* Dieter in Northern Kazakhstan // Modern Problems of Science and Education. 2015. № 1. P. 1–4.
12. Savushkina I. G., Seit-Ablaeva S. S. Technique for assessing the decorativeness of representatives of the genus *Juniperus* L. // Ecosystems. 2015. Issue 1. P. 97–105.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-188-190
УДК 582.675.1:627.524.2(470.630)

А. П. Чебанная

Chebannaya L. P.

ДИКОРАСТУЩИЕ КЛЕМАТИСЫ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ НА СТАВРОПОЛЬЕ

WILD-GROWING CLEMATIS FOR VERTICAL GARDENING TO STAVROPOL TERRITORY

В результате многолетней интродукционной работы в Ставропольском ботаническом саду собрана коллекция рода Клематис (*Clematis* L.), насчитывающая 80 таксонов. Одно из направлений данных исследований – пополнение коллекционного фонда новыми видами. Изучены биологические, морфологические и декоративные особенности 10 новых видов рода Клематис (*Clematis* L.). Шесть видов, прошедшие интродукционное испытание, рекомендованы для вертикального озеленения в крае. При выращивании на Ставрополье они не повреждаются низкими температурами зимой, не страдают от засухи и низкой влажности воздуха в жаркий период лета. Высокодекоративные лианы характеризуются обильным и продолжительным цветением, устойчивы к болезням и вредителям, ежегодно проходят весь жизненный цикл роста и развития. При выращивании в условиях культуры рекомендованные виды имеют стойкие адаптационные особенности и характеризуются как декоративные и высокоустойчивые лианы для использования в садово-парковом строительстве.

Ключевые слова: интродукция, дикорастущий клематис, лиана, устойчивость, декоративные качества.

As a result of many years of introductory work in the Stavropol Botanical Gardens, a collection of the genus *Clematis* L., numbering 80 taxa, has been collected. One of the directions of these studies is replenishment of the collection fund with new species. Biological, morphological and decorative features of 10 new species of the *Clematis* L. genus have been studied. Six species that have undergone the introductory test are recommended for vertical landscaping in krai. When grown in Stavropol krai, they are not damaged by low temperatures in winter, do not suffer from drought and low air humidity during the hot summer period. Highly decorative lianas are characterized by plentiful and long flowering, are steady against diseases and to wreckers, annually pass all life cycle of body height and development. When grown under culture conditions, the recommended species have stable adaptive features and are characterized as decorative and highly sustainable lianas for use in garden and park construction.

Key words: introduction, wild-growing clematis, liana, stability, decorative qualities.

Чебанная Любовь Петровна – старший научный сотрудник лаборатории дендрологии Ставропольский ботанический сад им. В. В. Скрипчинского – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)21-56-16
E-mail: bot.sad@bk.ru

Chebannaya Lyubov Petrovna – Senior Researcher of the Laboratory of Dendrology Stavropol Botanical Garden named after V. V. Skripchinsky – branch of FSBSI «North Caucasian Federal Agricultural Research Centre» Stavropol
Tel.: 8(8652)21-56-16
E-mail: bot.sad@bk.ru

Вертикальное озеленение – это один из наиболее рациональных видов зеленых насаждений, а лианы, используемые при этом, являются единственным живым материалом для декорирования фасадов зданий и других вертикальных поверхностей. Ассортимент растений для вертикального озеленения достаточно разнообразен, но многолетние лианы рода Клематис (*Clematis* L.) занимают лидирующие позиции. Наряду с крупноцветковыми сортами не последнее место принадлежит дикорастущим клематисам. Они устойчивы к низким температурам, засухе, имеют быстрый рост и обильное цветение, а большое разнообразие жизненных форм свидетельствует о климатически-экологической пластичности в природе и культуре. Среди них встречаются: древесные, кустарниковые, полукустарниковые и травянистые лианы, прямостоячие кустарники, полукустарники и травянистые поликарпики, сте-

люющиеся кустарники, полукустарники и травы [1, 2].

В Ставропольском ботаническом саду ведется многолетняя научно-исследовательская работа (1984–2017 гг.) по интродукции рода *Clematis* L., включающая всестороннее изучение, сохранение в культуре и пополнение региональной флоры новыми, декоративными видами и сортами.

Во флоре края описано пять видов, произрастающих в группировках лесо- и лугово-степной растительности [3]. Из них четыре вида – *Clematis integrifolia* L., *Clematis orientalis* L., *Clematis vitalba* L., *Clematis recta* L. – выращиваются в культуре в коллекции ботанического сада более 15 лет.

Целенаправленная работа по интродукции видов рода *Clematis* L. началась в 2002 году. До этого периода в дендрологической коллекции сада произрастали три вида. На сегодняшний день род *Clematis* L. в коллекции сада насчитывает около 80 видов, форм и сортов, из них четвертая

часть – дикорастущие виды. В цели исследования входило изучение некоторых биологических, морфологических и экологических особенностей видов клематиса в условиях культуры в коллекции рода *Clematis* L. ботанического сада. На основании многолетних данных фенологических наблюдений установлены средние даты начала, окончания и продолжительности различных фенофаз в почвенно-климатических условиях Ставропольской возвышенности.

Изучение биоморфологических и декоративных особенностей представителей рода Клематис (*Clematis* L.), впервые интродуцированных в почвенно-климатических условиях города Ставрополя, позволило выделить и рекомендовать наиболее декоративные и устойчивые лианы для вертикального озеленения [4].

Наряду с сортовыми крупноцветковыми клематисами рекомендованы для использования в садово-парковом строительстве не менее декоративные, высокоустойчивые виды.

Клематис виноградолистный (*C. vitalba* L.) в ботаническом саду культивируется с 2002 года. Кустарниковая лиана в культуре до 5 м. Листья крупные – 10 см длиной и до 4 см шириной. Начало вегетации в I декаде апреля. Цветет в июне – июле. Цветки раскрытые, до 2 см в диаметре, со слабым ароматом. Чашелистики (4) белые, пыльники светло-желтые. Высокодекоративная лиана в период цветения и плодоношения. Заслуживает широкого применения в вертикальном озеленении высоких объектов.

Клематис виргинский (*C. virginiana* L.) – в коллекции с 2005 года. Кустарниковая лиана в условиях культуры до 4 м высоты. Начало вегетации в I декаде апреля. Обильно цветет в июле – августе. Цветки раскрытые, 2–3 см в диаметре, серовато-белые. Рекомендуются для вертикального озеленения на всей территории края как быстрорастущая и обильноцветущая лиана.

Клематис восточный (*C. orientalis* L.) – кустарниковая лиана длиной до 4 м. В коллекции с 2002 года. Листья перистые, сизовато-зеленые, цветки раскрытые колокольчики до 4 см в диаметре. Чашелистиков 4, желтые. Цветет с июля-августа до октября на побегах текущего года. Декоративен серебристыми соплодиями после цветения. Засухоустойчив. Рекомендуются для оформления невысоких объектов.

Клематис пальчатолостный (*C. serratifolia* Rehd.) – кустарниковая лиана длиной до 3 м. В коллекции с 2002 года. Начало вегетации в I декаде апреля. Цветет с июля-августа по октябрь

на побегах текущего года. Цветки – раскрытые колокольчики до 4 см в диаметре. Чашелистики (4) желтые, тычиночные нити пурпурные. Декоративен во время плодоношения. Поздноцветущая лиана рекомендуется для вертикального озеленения во всех районах края.

Клематис тангутский (*C. tangutica* (Maxim.) Korsh.) – кустарниковая лиана длиной до 3 м, в коллекции сада с 1997 года. Начало вегетации во II декаде апреля. Обильно цветет в июне – августе пониклыми, ширококолокольчатыми цветками до 4 см в диаметре. Чашелистики (4) золотисто-желтые. Один из наиболее декоративных видов в период плодоношения. Морозостойкая, обильноцветущая лиана заслуживает широкого использования для декорирования невысоких объектов.

Клематис фиолетовый (*C. viticella* L.) – кустарниковая лиана 3–4 м длиной, в коллекции сада с 1999 года. Начало вегетации в I декаде апреля. Обильно цветет в июне – июле на побегах текущего года. Цветки пониклые, ширококолокольчатые до 5 см в диаметре, чашелистики (4) фиолетового цвета. Быстрорастущая, неприхотливая лиана рекомендуется для вертикального озеленения объектов повсеместно, во всех районах края.

При использовании клематиса в вертикальном озеленении определяющее значение имеет его устойчивость к почвенной и воздушной засухе, вредителям и болезням, отношение к низким температурам [5]. Визуальная оценка зимостойкости в течение ряда лет показала, что клематисы на Ставрополье не повреждаются низкими температурами. Некоторые виды относительно дымо- и газоустойчивы (виноградолистный, жгучий, короткохвостый) и могут рекомендоваться для озеленения промышленных предприятий [6, 7].

Видовые клематисы не теряют своей декоративности и не страдают от засухи и низкой влажности воздуха в жаркий период лета. Они характеризуются устойчивым ритмом развития, регулярно цветут и плодоносят, имеют самосев в условиях культуры (*Clematis orientalis* L., *Clematis serratifolia* Rehd., *Clematis vitalba* L., *Clematis viticella* L., *Clematis virginiana* L.), высокоустойчивы к болезням и вредителям.

Стойкие адаптационные особенности изученных видов клематиса позволяют рекомендовать их как перспективную культуру для использования в вертикальном озеленении данной климатической зоны.

Литература

1. Риекстиня В. Э., Риекстиньш И. Р. Клематисы. Л. : Агропромиздат, 1990. 287 с.
2. Бескаравайная М. А. Клематисы – лианы будущего. Воронеж : Кварта, 1998. 172 с.
3. Красная книга Ставропольского края / В. Н. Белоус, В. Г. Данилевич, Д. С. Дзыбов, А. Л. Иванов [и др.]. Самара : ИП Андре-

References

1. Rijekstinya V. E., Rijekstinsh I. R. Clematisses. L. : Agropromizdat. 1990. 287 p.
2. Beskaravaynaya M. A. Clematisses are the lianas of the future. Voronezh : Kvarta, 1998. 176 p.
3. Red List of the Stavropol region / V. N. Belous [et al.]. Samara : YIP Andreyev Igor

- ев Игорь Владимирович, 2013. Т. 1 : Растения. С. 293–297.
4. Интродукция растений в Ставропольском ботаническом саду / С. А. Бардакова, Л. А. Гречушкина-Сухорукова, Т. Н. Исаенко, А. В. Кожевников, Е. В. Пещанская, Е. В. Селиверстова. Ставрополь : АГРУС, 2012. 124 с.
 5. Чебанная Л. П. Некоторые итоги интродукции рода *Clematis* L. в Ставропольском ботаническом саду им. В. В. Скрипчинского // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 3 (23). С. 226–229.
 6. Осипова Н. В. Лианы : справочное пособие. М. : Лесн. пром-сть, 1989. 159 с.
 7. Свитковская О. И., Ломонос П. Н. Клематисы и княжики в Беларуси. Минск : Белорусская наука, 2014. 159 с.
- Vladimirovich, 2013. V. 1. Plants. P. 293–297.
4. Introductions of plants in the Stavropol Botanical Garden / S. A. Bardakova, L. A. Grechushkina-Sukhorukova, T. N. Isaenko, A. V. Kozhevnikov, E. V. Peshchanskaya, E. V. Seliverstova. Stavropol : AGRUS, 2012. 124 p.
 5. Chebannaya L. P. Some results of an introduction of genus *Clematis* L. in the Stavropol Botanical Garden named after V. V. Skripchinsky // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2016. № 3 (23). P. 226–229.
 6. Osipova N. V. Lianas : Reference Guide. Moscow : Forest Industry, 1989. 159 p.
 7. Svitkovskaya O. I., Lomonos P. N. Clematis and Atragene in Belarus. Minsk : Belarus Science, 2014. 159 p.

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-191-196
УДК 635.655:631.53.04:632.786(470.6)

Е. В. Ченикалова, В. А. Коломыцева, Г. В. Черкашин

Chenikalova E. V., Kolomytseva V. A., Cherkashin G. V.

ФАКТОРЫ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ХЛОПКОВОЙ СОВКИ НА ПОСЕВАХ СОИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ПРЕДКАВКАЗЬЕ

FACTORS OF THE DYNAMICS OF THE NUMBER OF COTTON SCOOPS ON SOYBEAN CROPS IN CENTRAL CISCAUCASIA

Опасным вредителем многих полевых культур является хлопковая совка. В Предкавказье совка распространена повсеместно, однако вредит спорадически, чередуя вспышки массового размножения с длительными периодами депрессии. Причины такого положения остаются не до конца изученными. В результате наблюдений и учетов авторами численности хлопковой совки на посевах сои были выявлены значительные колебания численности и вредоносности данного вредителя. Для работы использовались фенологические наблюдения, сопоставление их с погодными условиями, анализировался лет самцов совки на феромонные ловушки. Было установлено, что основным фактором, влияющим на динамику численности вредителя, следует считать погоднo-климатические условия предыдущего и текущего года. Засушливая погода в августе не позволяет благополучно развиваться третьему поколению совки, а холодная весна нового сезона, сопровождающаяся ливневыми дождями, ведет к снижению численности первого поколения совки, что сказывается на дальнейшей динамике численности популяции вредителя. Динамика лета самцов на феромонные ловушки отражает общую ситуацию с численностью популяции вредителя. Полученные данные о динамике численности вредителя и роли погоднo-климатических условий в формировании популяции хлопковой совки могут использоваться при составлении прогноза вредителя на территории Предкавказья.

Ключевые слова: Центральное Предкавказье, хлопковая совка, фенология, динамика численности, соя, погоднo-климатические факторы.

A dangerous pest of many field crops is a cotton worm. This pest is mainly generative organs, but on crops such as soybeans, chickpeas, caterpillars can damage significantly the leaves of plants. In the Ciscaucasia, the scoop is widespread everywhere, but it harms sporadically, alternating with outbreaks of mass reproduction with long periods of depressions. The reasons for this situation are not fully understood. As a result of observations and surveys, the authors of the number of cotton worms on soybean sowing revealed significant fluctuations in the number and severity of the pest. For the work, phenological observations were used, compared to weather conditions, and the years of moths were analyzed for pheromone traps. It was found that the main factor affecting the dynamics of pest numbers should be considered weather and climate conditions of the previous and current year. Dry weather in August does not allow the third generation of the scoop to safely develop, and the cold spring of the new season, accompanied by rainfall, leads to a decrease in the number of the first generation of the scoop, which affects the further dynamics of the pest population. The data obtained can be used in forecasting the number of cotton worms in the Ciscaucasia. The dynamics of summer males on pheromone traps reflects the overall situation with the number of pest populations. The data obtained on the dynamics of pest numbers and the role of weather and climate conditions in the formation of a cotton scoop population can be used to compile a pest prediction in the Ciscaucasia.

Key words: Central Ciscaucasia, cotton worm, phenology, population dynamics, soybean, weather and climate factors.

Ченикалова Елена Владимировна –

доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории защиты растений ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

г. Михайловск

Тел.: 8-919-739-06-05

E-mail: entomolsgau@mail.ru

Коломыцева Виктория Андреевна –

аспирант, младший научный сотрудник лаборатории защиты растений

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

г. Михайловск

Тел.: 8-918-775-97-51

E-mail: viktopiay_93@mail.ru

Черкашин Георгий Вячеславович –

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории защиты растений ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

г. Михайловск

Тел.: 8-903-416-99-43

E-mail: sniish@mail.ru

Chenikalova Elena Vladimirovna –

Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Researcher of the Plant Protection Laboratory FSBSI «North Caucasian Federal Agricultural Research Centre»

Mihailovsk

Tel.: 8-919-739-06-05

E-mail: entomolsgau@mail.ru

Kolomytseva Victoria Andreevna –

aspirant, Junior Researcher of the Plant Protection Laboratory FSBSI «North Caucasian Federal Agricultural Research Centre»

Mihailovsk

Tel.: 8-918-775-97-51

E-mail: viktopiay_93@mail.ru

Cherkashin Georgy Vyacheslavovich –

Ph.D of Agricultural Sciences, Senior Research Associate of the Plant Protection Laboratory FSBSI «North Caucasian Federal Agricultural Research Centre»

Mihailovsk

Tel.: 8-903-416-99-43

E-mail: sniish@mail.ru

Хлопковая совка в регионе Предкавказья постоянно наносит значительный ущерб ряду сельскохозяйственных культур, таких как кукуруза, томаты и другие пасленовые [1]. При высокой численности вредителя повреждается также соя, подсолнечник, нут, сорго, свекла и другие культуры.

Соя занимает в агроландшафтах России всё более значимое место. В связи с этим необходимо изучение комплекса ее вредителей и болезней.

Биология хлопковой совки на юге России достаточно хорошо изучена начиная с дореволюционного времени [2, 3, 4].

Традиционно хлопковая совка считалась вредителем генеративных органов растений, охотнее повреждающим бутоны, цветки и завязи хлопчатника, в крайнем случае развиваясь и на молодых листьях [5].

Известно, что кормовыми растениями для хлопковой совки могут быть до 200 видов культурных и сорных растений. Вредоносность хлопковой совки на разных культурах проявляется по-разному. На кукурузе вследствие повреждения зерен происходит развитие болезней и снижение качества и количества товарного зерна. На подсолнечнике повреждение донца корзинки также способствует развитию болезней и приводит к снижению урожая семян и их масличности. По нашим наблюдениям, на сое, нуте и свёкле бабочки откладывают яйца на листовые пластинки и питаются ими, на сорго совки откладывают яйца в метелку, отродившиеся гусеницы выедают созревшие зерна, загрязняя метелки экскрементами, в результате чего при этом, как и на кукурузе, проявляются гнилостные болезни. При значительном повреждении листьев свеклы падает сахаристость корнеплодов. На сое гусеницы повреждают листья, точки роста боковых побегов, цветки и бобы, что, как показали наши наблюдения, может привести к полной потере урожая [6].

Под влиянием антропогенных факторов происходят заметные изменения в биологии и вредоносности многих вредителей, в том числе

и хлопковой совки, снижение эффективности применяемых инсектицидов из-за формирования резистентных популяций вредителя. Колебания численности совки также связывают с метеорологическими условиями, деятельностью паразитов, хищников и эпизоотиями вредителя.

Исследования многочисленных авторов показывают, что численность хлопковой совки в Предкавказье подвержена циклическим колебаниям. Вспышки её массового размножения обычно длятся один-два года с последующей депрессией в 5–8 лет [7].

По нашим наблюдениям, хлопковой совке присущи значительные колебания численности, что связано с варьированием погодных условий.

Для изучения фенологии хлопковой совки и динамики численности мы проводили наблюдения на посевах сои сорта Вилана, устанавливая феромонные ловушки из расчёта 4 шт/га.

Как показывают наши наблюдения, в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края на посевах сои (опытное поле СНИИСХ) в 2014 и 2015 гг. отмечалась вспышка размножения хлопковой совки: в среднем насчитывалось больше 30 гусениц на 1 м². Затем в 2016 и 2017 гг. произошло резкое снижение её численности, вследствие чего заселялись главным образом посевы кукурузы и пасленовых, где отмечались также небольшие повреждения. На сое численность вредителя была очень низкой (рис. 1). Это подтверждает циклический характер динамики численности этого вредителя.

В 2016/17 сельскохозяйственном году температурный режим и выпадение осадков по сравнению с многолетними данными характеризовались холодной и затяжной весной, а затем засушливым и жарким летом [8]. Май был прохладным и дождливым, что неблагоприятно сказалось и на появлении всходов и развитии растений сои и других повреждаемых соевой культур, а также на численности хлопковой совки, так как именно в мае происходит развитие первого поколения вредителя.

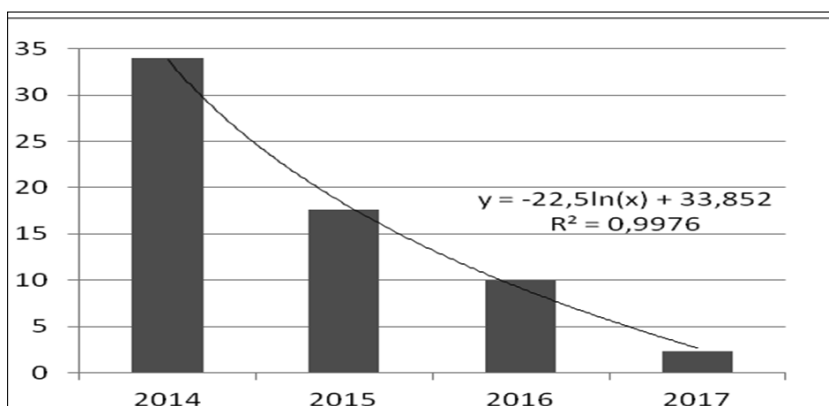


Рисунок 1 – Плотность гусениц хлопковой совки в 2014–2017 гг. на посевах сои сорта Вилана (ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» – СНИИСХ)

Нами были сопоставлены результаты собственных учетов динамики численности хлопковой совки на посевах сои с данными филиала «Россельхозцентр» по Ставропольскому краю за 2014–2017 гг.

Из рисунка 2 видно, что в течение 4 лет заселённость посевов сои хлопковой совкой в целом по Ставропольскому краю также значительно снизилась. Это происходило на фоне снижения суммы эффективных температур в мае – августе (отрицательный тренд: $y = -16x + 1752,5$) и повышения количества выпадавших осадков ($y = 29,8x + 520,5$). Эти изменения гидротермических условий, по-видимому, и привели к резкому падению численности совки.

Среднюю плотность гусениц на сое сопоставляли с погодными условиями вегетационных периодов, складывающимися на территории края, – суммой эффективных температур мая – августа и количеством выпавших за эти

же месяцы осадков. При этом если в 2014 году численность хлопковой совки на сое достигала 15,3 экз/м², то в 2017 году – только 2,4 экз/м². Соответственно происходило уменьшение сумм эффективных температур вегетационных периодов с 1720 °С в 2014 году до 1670 °С в 2017 году и повышение количества выпавших осадков.

Вылет бабочек хлопковой совки весной начинается, когда температура почвы на глубине 10 см достигнет 15–16 °С, а среднесуточная температура воздуха – 18–20 °С [7].

О наступлении периодов лёта хлопковой совки и его динамики мы судили по появлению самцов совки в феромонных ловушках (рис. 3). Результаты также отражают снижение численности популяции совки с 2014 к 2017 году. Лет бабочек первого поколения происходит в мае, второго поколения – в июне. В июле – августе в ловушки попадали самцы 3-го поколения, лет был растянутым.

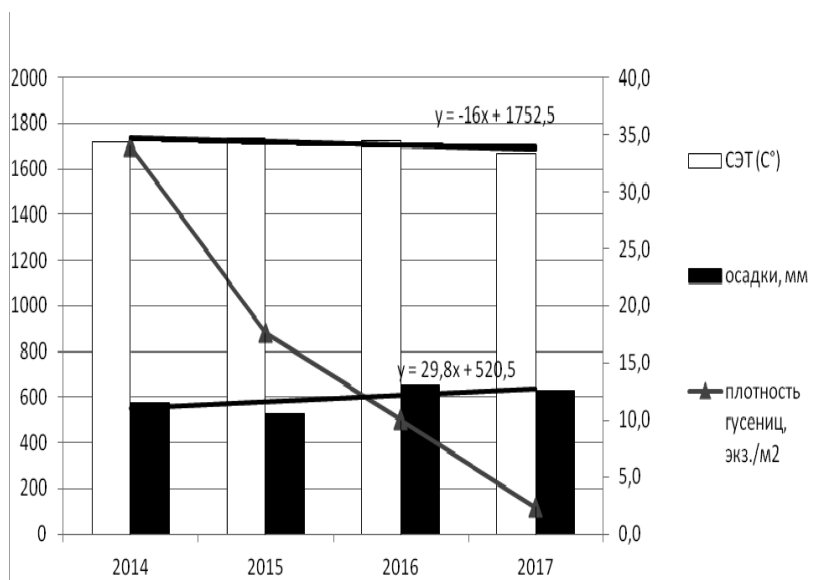


Рисунок 2 – Погодные условия и динамика численности гусениц хлопковой совки на посевах сои в Ставропольском крае в 2014–2017 гг.

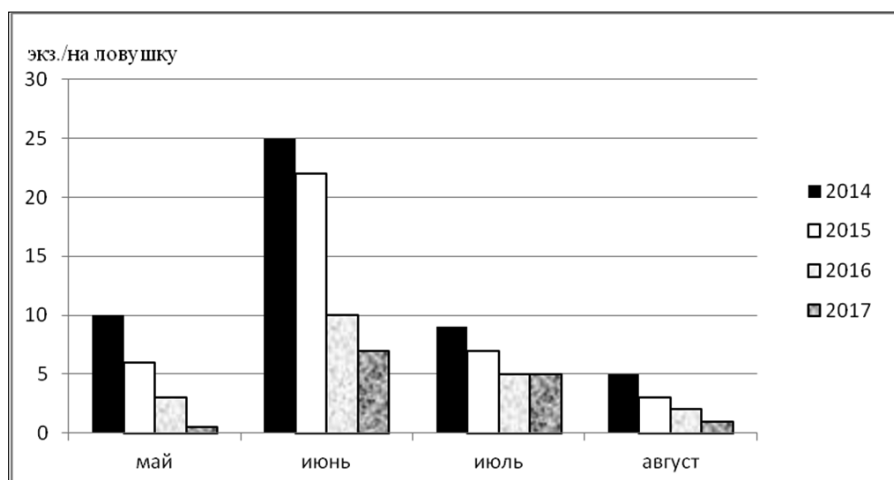


Рисунок 3 – Динамика лета самцов хлопковой совки на феромонные ловушки по месяцам в 2014–2017 гг.

Фенологические наблюдения показывают, что в течение 4 лет наблюдений произошло смещение сроков вылета бабочек первого поколения на 1 и даже 2 декады (рис. 4). Это объяснялось холодной весной 2016 и 2017 гг.

Второе поколение, по нашим наблюдениям, начинало лет в среднем в первой декаде июня. Однако в 2015 г. лет бабочек второй генерации наступил уже в середине июня, а в 2017 г. – только во второй декаде июля, т. е. с отставанием от средних сроков.

Бабочки третьей генерации вылетали в зоне исследований в наиболее благоприятном для вредителя 2014 году в третьей декаде июля, а в неблагоприятные годы – в середине и конце августа. В связи с этим численность зимующего запаса вредителя значительно снижалась. Гусеницы младших возрастов не успевали закончить питание, а также подвергались воздействию высоких температур и засухи.

Годы	Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь	
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
2014	(0)	(0)	(0)											
		+	+	+	+	+								
			•	•	•	•	•							
				!	!	!	!	!						
					0	0	0	0	0					
							+	+	+	+				
							•	•	•	•	•			
							!	!	!	!	!			
							0	0	0	0	0			
								+	+	+	+			
										•	•	•		
										!	-(0)	(0)	(0)	
Фенология сои		1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	
2015	(0)	(0)	(0)											
		+	+	+	+	+								
			•	•	•	•	•							
			!	!	!	!	!	!						
				0	0	0	0	0	0					
					+	+	+	+	+	+				
						•	•	•	•	•	•			
							!	!	!	!	!	!		
							0	0	0	0	0	0	0	
											+	+		
												•		
												-(0)	(0)	
Фенология сои		1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	

Стадии развития хлопковой совки: + бабочка; • яйцо; – гусеница; 0 куколка; (0) зимующая куколка.
Фазы вегетации сои: 1 – всходы; 2 – ветвление; 3 – цветение; 4 – плодообразование; 5 – налив семян; 6 – созревание

Рисунок 4 – Сопряженность развития хлопковой совки и сои в 2014–2017 гг.

2016	⊖	⊖	⊖	⊖										
			+	+	+	+								
					•	•	•							
						■	■	■						
						0	0	0	0	0				
							+	+	+	+	+			
							•	•	•	•	•			
								■	■	■	■	■		
								0	0	0	0	0	0	
									+	+	+	+	+	
									•	•	•	•	•	
										■	■	■	-(0)	
Фенология сои	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	5	6		
2017	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖									
				+	+	+	+							
					•	•	•	•						
						■	■	■	■	■				
							0	0	0	0	0			
								+	+	+	+	+		
								•	•	•	•	•	•	
									■	■	■	■	■	
									0	0	0	0		
										+	+	+		
										•	•	•		
										■	■	■	-(0)	(0)
Фенология сои			1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6

Стадии развития хлопковой совки: + бабочка; • яйцо; – гусеница; 0 куколка; (0) зимующая куколка.
Фазы вегетации сои: 1 – всходы; 2 – ветвление; 3 – цветение; 4 – плодообразование; 5 – налив семян; 6 – созревание

Рисунок 4 – Сопряженность развития хлопковой совки и сои в 2014–2017 гг. (продолжение)

Массового размножения хлопковой совки, в том числе на сое, следует ожидать в том случае, когда вредителю удастся развиваться и благополучно завершать питание и перезимовывать, то есть когда развитие вредителя имеет тесную сопряженность с наступлением благоприятных фаз развития кормовых растений.

Таким образом, наши наблюдения показывают, что в динамике численности хлопковой совки в период 2016–2017 гг. произошла значительная депрессия. Она была вызвана в первую очередь изменениями гидротермических показателей вегетационных сезонов. На плотность вредителя может влиять также наличие кормо-

вой базы, деятельность естественных врагов и другие факторы.

Соя, как культура позднеспелая, в целом создает благоприятные условия для накопления хлопковой совки в агроценозах при условии развития на ней второго и третьего поколений вредителя. Однако в условиях депрессии вредителя численность и вредоносность совки на сое была сведена к минимуму. Наблюдения показывают, что соя не входит в круг основных кормовых растений хлопковой совки и не служит «накопителем» этого вредителя в агроландшафтах. Ведущая роль в этом принадлежит кукурузе и подсолнечнику. Тем более что соя в настоящее время занимает 2,7 % по-

севных площадей в России, а в Ставропольском крае – около 1,3 % [9].

Так, например, в июле 2017 года дожди ливневого характера способствовали заражению гусениц бактериальными болезнями, что привело к частичной естественной гибели вредителя. Избыточная влажность при орошении также создает условия для эпизоотий вредителя.

В связи с этим для прогноза изменений численности этого вредителя мы должны учитывать факторы абиотические (гидротермические условия) и биотические (роль хищников и паразитов хлопковой совки в конкретном районе и в определенном сезоне года).

К повышению численности хлопковой совки ведут также и антропогенные факторы: несоблюдение севооборотов, повторные посевы повреждаемых культур, поверхностная обработка почвы вместо глубокой вспашки и другие нарушения технологий. Требуется тщательное соблюдение ротации культур, глубокие обработки почвы на участках с зимующим запасом вредителя.

В связи с подверженностью вредителя значительным колебаниям численности необходим постоянный мониторинг и своевременная сигнализация начала лета бабочек каждой генерации совки. Это поможет своевременно применять пестициды и расширять внедрение биологического метода защиты сои.

Литература

1. Артохин К. С. Вредители сельскохозяйственных культур. М., 2012. Т. 1 : Вредители зерновых культур. С. 344–345.
2. Фефелова Ю. А. Факторы сезонной динамики численности хлопковой совки на Северо-Западном Кавказе в период низкой численности : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. СПб. ; Пушкин, 2007. 19 с.
3. Ченикалова Е. В., Еременко Р. С., Абалдов А. Н. Фитосанитарная оптимизация энтомоценозов посевов хлопчатника в Восточном Предкавказье : моногр. Ставрополь, АГРУС, 2006. 111 с.
4. Ченикалова Е. В., Вдовенко Т. В. Хлопковая совка в Ставропольском крае // Защита и карантин растений. 2011. № 8. С. 48–49.
5. Коломыцева В. А., Черкашин Г. В. Эффективность новых инсектицидов в борьбе с хлопковой совкой в посевах зернобобовых культур // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. Оренбург, 2017. № 66. С. 88–90.
6. Коломыцева В. А., Черкашин Г. В. Биологическая эффективность некоторых инсектицидов в борьбе с хлопковой совкой в посевах сои // Материалы V Междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных «Новые технологии выращивания сельскохозяйственных культур». Винница, 2016. С. 53.
7. Дридигер В. В. Прогноз фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур Ставропольского края на 2018 год и системы защитных мероприятий : рекомендации для сельхозтоваропроизводителей. Ставрополь, 2018. 48 с.
8. Агрометеорологический бюллетень. Ставрополь, 2014–2017.
9. Экспертно-аналитический центр агробизнеса [Электронный ресурс]. URL: <http://ab-centre.ru/page/rastenievodstvo-rossii/> (дата обращения: 26.04.2018)

References

1. Artokhin K. S. Pests of agricultural crops. M., 2012. T. 1 : Pests of cereals. P. 344–345.
2. Fefelova Yu. A. Factors of seasonal dynamics of the number of cotton worms in the North-Western Caucasus in the period of low numbers : thesis abstract of candidate of agricultural Sciences. StP. ; Pushkin, 2007. 19 p.
3. Chenikalova E. V., Eremenko R. S., Abaldov A. N. Phytosanitary optimization of entomocoenoses of cotton crops in the Eastern Ciscaucasia : monogr. Stavropol : AGRUS, 2006. 111 p.
4. Chenikalova E. V., Vdovenko T. V. Cotton worm in the Stavropol Territory // Protection and quarantine of plants. 2011. № 8. P. 48–49.
5. Kolomytseva V. A., Cherkashin G. V. Efficiency of new insecticides in the fight against cotton worm in crops of leguminous crops // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. Orenburg. 2017. № 66. P. 88–90.
6. Kolomytseva V. A., Cherkashin G. V. Biological effectiveness of some insecticides in the control of a cotton worm in soybean crops // Materials of the V International Scientific and Practical Conference of Young Scientists «New Technologies of Cultivation of Agricultural Crops». Vinnytsa, 2016. P. 53.
7. Dridiger V. V. Forecast of the phytosanitary condition of agricultural crops in the Stavropol Territory for 2018 and the system of protective measures : recommendations for agricultural producers. Stavropol, 2018. 48 p.
8. Agrometeorological bulletin. Stavropol, 2014–2017.
9. Expert and analytical center of agribusiness [Electronic resource]. URL: <http://ab-centre.ru/page/rastenievodstvo-rossii/> (date of access: 26.04.2018).

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-197-199
УДК 633.11:631.559:631.874:631.582(571:53/55)

А. Т. Шевелев, Е. Н. Дьяченко

Shevelyev A. T., Dyachenko E. N.

ВЛИЯНИЕ СИДЕРАЦИИ НА ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ КУЛЬТУР СЕВООБОРОТА В ПРИБАЙКАЛЬЕ

THE INFLUENCE OF GREEN MANURING ON YIELD RISE OF ROTATIONAL CROPS IN PRE-BAIKAL AREA

Представлены результаты исследований за 2012–2017 гг. по влиянию полной и отавной сидерации на урожайность пшеницы в плодосменном севообороте: кукуруза, ячмень + клевер, клевер, пшеница. Установлено положительное действие полной и отавной сидерации на урожайность зерновой культуры. В среднем за 7 лет прибавка зерна составила при полной сидерации 0,7 т/га (26,9 %), при отавной – 0,4 т/га (15,4 %). Сидерация повышала урожайность не только в прямом действии, но и в последствии. Так, при полной сидерации дополнительно получено кукурузы – 1,3; ячменя – 0,83; клевера – 0,39 т з. ед/га, при отавной – 0,6; 0,4; 0,13 т з. ед/га соответственно. Сидерация, как полная, так и отавная, повышала продуктивность севооборота на 15 и 27 % соответственно. Полная сидерация повышала продуктивность севооборота до уровня варианта с комплексным внесением минеральных удобрений, но по затратам она значительно ниже. Так, окупаемость 1 руб. при использовании сидерации выше в 0,84 раза по сравнению с минеральными удобрениями. Биоэнергетический КПД при применении полной сидерации равен 3,4 ед. и был выше, чем при применении минеральных удобрений или полностью заменить их. Внедрение ее в производство позволит снизить себестоимость сельскохозяйственной продукции, повысить урожайность полевых культур, получить экологически безопасную продукцию.

Ключевые слова: серая лесная почва, севооборот, сидерация полная, отавная, урожайность, продуктивность севооборота, окупаемость, биоэнергетический коэффициент.

Шевелев Алексей Тимофеевич – научный сотрудник лаборатории агрохимии и защиты растений
ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
Иркутский район, с. Пивовариха
Тел.: 8-924-604-88-20
E-mail: shevelev820@mail.ru

Дьяченко Евгения Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией агрохимии и защиты растений
ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
Иркутский район, с. Пивовариха
Тел.: 8-924-623-72-95
E-mail: agrohim_170@mail.ru

The article presents the results of studies for 2012–2017 on the influence of full and aftermath green manuring on wheat yields in crop rotation: corn, barley + clover, clover, wheat. We noted positive effect of full and aftermath green manuring on grain crop yields. On the average for 7 years, the grain increase with full green manuring was 0.7 t/ha (26.9 %), with aftermath one – 0.4 t/ha (15.4 %). Green manuring raised the yield not only in direct action, but in aftereffect. Thus, with full green manuring it was additionally harvested from corn – 13.0 centers of feed unit per hectare (c. f. un./ha); barley – 8.3 t f. un/ha; clover – 3.9 t f. un/ha, with aftermath one – 0.6; 0.4; 0.13 t f. un/ha, correspondingly. Both full and aftermath green manuring increased rotational productivity, on the whole for a rotation, by 15–27 %, correspondingly. Full green manuring increased the productivity of crop rotation to the level of the variant with complex application of mineral fertilizers, but according to expenses, it is much lower. Thus, the payback of 1 ruble using green manuring is higher at 0.84 times, in comparison to mineral fertilizers. Bioenergetic coefficient of efficiency with full green manuring application is equal to 3.4 units and was higher than using mineral fertilizers at 1.8 times. The results of energetic efficiency showed that green manuring is a power-saving technique and can significantly reduce the application of mineral and other types of organic fertilizers, or replace them completely. Its implementation to production will enable to reduce prime cost of farm products, to increase yielding capacity of field crops, to get ecologically safe goods.

Key words: gray forest soil, crop rotation, full green manuring, aftermath green manuring, yielding capacity, rotational productivity, payback, bioenergetic coefficient.

Shevelyev Aleksey Timofeevich – Researcher of the Laboratory of Agrochemistry and Plant Protection
FSBSI «Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture»
Irkutsk region, v. Pivovarikha
Tel.: 8-924-604-88-20
E-mail: shevelev820@mail.ru

Dyachenko Evgenya Nikolaevna – Ph.D of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Agrochemistry and Plant Protection
FSBSI «Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture»
Irkutsk region, v. Pivovarikha
Tel.: 8-924-623-72-95
E-mail: agrohim_170@mail.ru

По результатам сплошного агрохимического обследования пахотных почв Иркутской области с 1977 по 2015 г. площадь пашни с низким и очень низким содержанием гумуса возросла с 624,2 (36,4 %) до 727,7 тыс. га (43,9 %) [1]. Это связано, прежде всего, с сокращением поголовья животных и как следствие с резким снижением применения органических удобрений,

а также удорожанием вывозки навоза, особенно на отдаленные поля. В связи с этим использование бобовых растений в качестве зеленого удобрения (сидерата) имеет особо важное значение для Сибири.

В практике сельского хозяйства различают несколько способов применения зеленого удобрения, а именно: самостоятельное, промежуточное, укосное и отавное. В Восточной Сибири

для обогащения почв активным органическим веществом, особенно отдаленных участков, в перспективе может получить распространение самостоятельная форма сидерации и заслуживает внимания отавная форма и ее разновидности – запашка корневых и пожнивных остатков бобовых культур. Использование отавы бобовых на зеленое удобрение как в экономическом, так и агротехническом отношении имеет ряд преимуществ перед самостоятельной формой. Они, прежде всего, заключаются в том, что на поле получают корма и вместе с тем почва обогащается органическим веществом [2]. Многие исследователи отмечают повышение урожайности сельскохозяйственных культур при размещении их по клеверному пару [3]. В нашем регионе эти данные подтвердились [4], однако применение в севооборотах полной и отавной сидерации изучено недостаточно.

Цель исследований – изучить влияние полной и отавной сидерации на урожайность культур севооборота, привести экономическую эффективность использования за 2012–2017 гг.

Исследования проводили в лесостепной зоне Прибайкалья на опытном поле Иркутского НИИСХ. Эффективность применения полной и отавной сидерации изучали в четырехпольном плодосменном севообороте, заложенном в 2001 году, с чередованием культур: кукуруза (силос), ячмень+клевер, клевер (сидерат), пшеница. Почва серая лесная кислая тяжелосуглинистая, с содержанием гумуса 4,5–5 %; общего азота – 0,25 %; $pH_{\text{сол}}$ – 3,9–4,4; Hr – 9,1–10,6 мг-экв/100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 68,4–72,1 %, содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 10–12, обменного калия – 8–10 мг/100 г почвы.

Минеральные удобрения ($N_{\text{аа}}$, $P_{\text{сд}}$, K_x , ДАФК) вносили вручную, вразброс под предпосевную культивацию: под кукурузу (гибрид Катерина СВ) в 1-й и 2-й ротациях по $N_{90}P_{40}K_{90}$, в 3-й, 4-й – $N_{60}P_{30}K_{60}$; под ячмень (сорт Биом) с подсевом клевера (сорт Родник Сибири) – $N_{40}P_{40}K_{40}$ в 1-й и 2-й ротациях и $N_{30}P_{30}K_{30}$ – в 3-й, 4-й ротациях. Учитывая положительное действие сидерации за две ротации севооборота, с 2009 г. дозы удобрений были снижены.

Технология применения сидерации следующая: 1) при полной сидерации – зеленую массу клевера скашивали в первой декаде июля КИР-1,5 с последующей заделкой тяжелой дисковой бороной в два следа, оставляли на две недели и проводили вспашку; 2) при отавной – зеленую массу скашивали в начале июля (на корм скоту), давали отаве отрасти и 15–22 августа

запахивали. Замыкающей культурой в севообороте высевалась яровая пшеница (сорт Бурятская остистая). Площадь посевной делянки – 122,5 м², учетной – 80,5 м² для зерновых культур, 35 м² (по 17,5 м² в двух местах) – для кукурузы и клевера. Учет урожая – зерновым комбайном «Сампо-250». Повторность в опыте четырехкратная. Статистическую обработку урожайных данных проводили методом дисперсионного анализа с использованием программы «Снедекор» [5].

Действие сидерации (клевер) изучали на четвертой культуре севооборота – пшенице. Доля полной и отавной сидерации в севообороте составляла по 12,5 %. Установлено положительное действие сидерации на урожайность пшеницы. В среднем за 7 лет прибавка составила при полной сидерации 0,7 т/га (26,9 %), при отавной – 0,4 т/га (15,4 %) (табл. 1).

Сидерация повышает урожайность не только в прямом действии, но и в последствии. Так, при полной сидерации дополнительно получено кукурузы – 1,3; ячменя – 0,83; клевера – 0,39 т з. ед./га, при отавной – 0,6; 0,4; 0,13 т з. ед./га соответственно (табл. 2).

Сидерация, как полная, так и отавная, повышает продуктивность четырехпольного плодосменного севооборота на 15,4–26,9 %. На 1 га севооборотной площади дополнительно получено – 0,76–1,13 т з. ед. (табл. 3). В среднем за 7 лет прибавка за севооборот составила при полной сидерации 4,55 т з. ед. (42,7 %), отавной – 3,06 т з. ед. (28,7 %), при минеральной системе удобрений – 4,67 т з. ед. (43,9 %).

Полная сидерация повышает продуктивность севооборота до уровня варианта с комплексным внесением удобрений, однако по затратам она значительно ниже.

Установлена экономическая эффективность использования в севообороте сидерации. Окупаемость 1 рубля затрат при использовании сидерации выше в 0,84 раза по сравнению с минеральными удобрениями (табл. 4).

Расчеты энергетической эффективности применения удобрений и сидерации показали, что биоэнергетический КПД при полной сидерации был равен 3,4 ед., что выше, чем при применении минеральных удобрений, в 1,8 раза.

Полученные результаты по энергетической эффективности показывают, что сидерация является энергосберегающим приемом и вполне может заменить или значительно сократить использование минеральных, а также других видов органических удобрений.

Таблица 1 – Влияние сидерации на урожайность (т/га) пшеницы (в среднем за 2012–2017 гг.)

Вариант опыта	Урожайность	Прибавка	
		т/га	%
Без сидерации	2,6	–	–
Полная сидерация	3,3	0,7	26,9
Отавная сидерация	3,0	0,4	15,4

HCP_{05} – 0,21 т/га.

Таблица 2 – Влияние сидерации на урожайность (т з. ед/га) полевых культур в четырехпольном севообороте (в среднем за 2012–2017 гг.)

Вариант опыта	Действие		Последействие					
	Пшеница		Кукуруза		Ячмень+клевер		Клевер	
	Урожайность	Прибавка	Урожайность	Прибавка	Урожайность	Прибавка	Урожайность	Прибавка
Без сидерации	2,6	—	3,33	—	1,97	—	2,58	—
Полная сидерация	3,3	0,7	4,63	1,3	2,80	0,83	2,97	0,39
Отавная сидерация	3,0	0,4	3,93	0,60	2,40	0,40	2,71	0,13

НСР₀₅ – 0,34 т з. ед/га.

Таблица 3 – Влияние сидерации на продуктивность (т з. ед.) севооборота (в среднем за 2012–2017 гг.)

Вариант опыта	Среднегодовой сбор за севооборот	Прибавка	
		за севооборот	на 1 га севооборотной площади
Без сидерации	10,64	—	—
Полная сидерация	15,19	4,55	1,13
Отавная сидерация	12,24	3,06	0,76
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	15,31	4,67	1,17

НСР₀₅ — 0,34 т/га з. ед.

Таблица 4 – Экономическая эффективность применения удобрений и сидерации в плодосменном севообороте (в среднем за 2012–2017 гг.)

Вариант опыта	Прибавка т з. ед. севооборотной площади	Стоимость продукции, руб/га	Затраты на продукцию, руб/га	Чистый доход, руб/га	Окупаемость 1 руб. затрат, руб.	Себестоимость прибавки, руб/т
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	1,17	8190	3820	4370	2,14	326,5
Полная сидерация	1,13	7910	2665	5245	2,98	235,8
Отавная сидерация	0,76	5320	2100	3220	2,53	276,3

Выводы:

1. Прибавка зерна пшеницы в среднем за 7 лет в четырехпольном плодосменном севообороте составила при полной сидерации 0,7 т/га (26,9 %), при отавной – 0,4 т/га (15,4 %).

2. Продуктивность севооборота увеличилась при полной сидерации на 4,55 т з. ед. (42,7 %), отавной – 3,06 т з. ед. (28,7 %), при минеральной системе удобрений – 4,67 т з. ед. (43,9 %).

3. Окупаемость 1 рубля затрат при использовании сидерации выше в 0,83 раза по сравнению с минеральными удобрениями.

4. Из-за дороговизны применения средств химизации и экономической слабости хозяйств сидерация является одним из важных элементов ресурсосберегающей технологии в земледелии Прибайкалья. Внедрение ее в производство позволит снизить себестоимость сельскохозяйственной продукции, повысить урожайность полевых культур, получить экологически безопасную продукцию.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ФАНО России (проект № 0806-2014-0002).

Литература

1. Бутырин М. В., Штанцова В. В. Динамика основных показателей плодородия пахотных почв Иркутской области // Земледелие. 2017. № 4. С. 9–14.
2. Шевчук В. Е. Бобовые культуры и почвенное плодородие. Иркутск, 1979. 99 с.
3. Роль чистых и занятых паров при интенсивном возделывании яровой пшеницы / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. Ю. Белов, А. П. Саков // Земледелие. 2011. № 5. С. 31–32.
4. Шевелев А. Т., Дьяченко Е. Н. Сидерация как элемент энергосберегающей технологии в земледелии Прибайкалья // Фундаментальные и прикладные исследования науки XXI века. Шаг в будущее : сб. науч. тр. по итогам Междунар. научно-практ. конф. СПб., 2017. С. 124–126.
5. Сорокин О. Д. Применение персонального компьютера для обработки результатов исследования. Стратегия и тактика исследований на основе теории планирования эксперимента : методические рекомендации. Новосибирск, 1999. С. 97–107.

References

1. Butyrin M. V., Shtantsova V. V. The dynamics of basic characteristics of arable soils in the Irkutsk region // Agriculture. 2017. № 4. P. 9–14.
2. Shevchuck V. E. Legume crops and soil fertility. Irkutsk, 1979. 99 p.
3. The role of bare and full fallows with intensive cultivation of spring wheat / V. V. Ivenin, A. V. Ivenin, A. Yu. Belov, A. P. Sakov // Agriculture. 2011. № 5. P. 31–32.
4. Shevelyev A. T., Dyachenko E. N. Green manuring as an element of energy-saving technology in the Baikal region // Fundamental and applied research of science of the XXI century. Step into the future : collection of scientific papers on the results of the International scientific-practical conference. Saint-Petersburg, 2017. P. 124–126.
5. Sorokin O. D. Use of Personal Computer to Process the Results of the Study. Novosibirsk, 1999. P. 97–107.

ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ И УСЛОВИЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК АПК СТАВРОПОЛЬЯ»

1. К публикации принимаются статьи по проблемам растениеводства, ветеринарии, животноводства, агроинженерии, экономики сельского хозяйства, имеющие научно-практический интерес для специалистов АПК.
2. Если авторские права принадлежат организации, финансирующей работу, необходимо предоставить письменное разрешение данной организации.
3. Следует указать направление статьи: научная или практическая.
4. На каждую статью предоставить рецензию ведущего ученого вуза. Редакция направляет материалы на дополнительное рецензирование.
5. Статья предоставляется в электронном (в формате Word) и печатном виде (в 2 экземплярах), без рукописных вставок, на одной стороне листа А4 формата. Последний лист должен быть подписан всеми авторами. Объем статьи, включая приложения, не должен превышать 10 страниц. Размер шрифта – 14, интервал – 1,5, гарнитура – Times New Roman.
6. Структура представляемого материала: УДК, на русском и английском языках фамилии и инициалы авторов, заголовок статьи, аннотация и ключевые слова, сведения об авторах, телефон, E-mail, собственно текст (на русском языке), список использованных источников.
7. Таблицы представляются в формате Word, формулы – в стандартном редакторе формул Word, структурные химические – в ISIS / Draw или сканированные (с разрешением не менее 300 dpi).
8. Рисунки, чертежи и фотографии, графики (только черно-белые) – в электронном виде в формате JPG, TIF или GIF (с разрешением не менее 300 dpi) с соответствующими подписями, а также в тексте статьи, предоставленной в печатном варианте. Линии графиков и рисунков в файле должны быть сгруппированы.
9. Единицы измерений, приводимые в статье, должны соответствовать ГОСТ 8.417–2002 ГСИ «Единицы величин».
10. Сокращения терминов и выражений должны приводиться в соответствии с правилами русского языка, а в случаях, отличных от нормированных, только после упоминания в тексте полного их значения [например, лактатдегидрогеназа (ЛДГ)...].
11. Литература к статье оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5–2008. Рекомендуется указывать не более 3 авторов. В тексте обязательны ссылки на источники из списка [например, [5, с. 24] или (Иванов, 2008, с. 17)], оформленного в последовательности, соответствующей расположению библиографических ссылок в тексте.
Литература (образец)
 1. Агафонова Н. Н., Богачева Т. В., Глушкова Л. И. Гражданское право : учеб. пособие для вузов / под общ. ред. А. Г. Калпина; М-во общ. и проф. образования РФ, Моск. гос. юрид. акад. Изд. 2-е, перераб. и доп. М. : Юрист, 2002. 542 с.
 2. Российская Федерация. Законы. Об образовании : федер. закон от 10.07.1992 № 3266-1 (с изм. и доп., вступающими в силу с 01.01.2012). Доступ из СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 16.01.2012).
 3. Российская Федерация. Президент (2008 – ; Д. А. Медведев). О создании федеральных университетов в Северо-Западном, Приволжском, Уральском и Дальневосточном федеральных округах : указ Президента Рос. Федерации от 21 октября 2009 г. № 1172 // Собр. зак-ва РФ. 2009. № 43. Ст. 5048.
 4. Соколов Я. В., Пятов М. Л. Управленческий учет: как его понимать // Бух. учет. 2003. № 7. С. 53–55.
 5. Сведения о состоянии окружающей среды Ставропольского края // Экологический раздел сайта ГПНТБ России. URL: http://ecology.gpntb.ru/ecolibworld/project/regions_russia/north_caucasus/stavropol/ (дата обращения: 16.01.2012).
 6. Экологическое образование, воспитание и просвещение как основа формирования мировоззрения нового поколения / И. О. Лысенко, Н. И. Корнилов, С. В. Окрут и др. // Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу : сб. науч. тр. по материалам 75-й науч.-практ. конф. (г. Ставрополь, 22–24 марта 2011 г.) / СтГАУ. Ставрополь, 2011. С. 97–102.
12. Материалы, присланные в полном объеме по электронной почте, по договоренности с редакцией, дублировать на бумажных носителях не обязательно.
13. Статьи авторам не возвращаются.
14. Публикация статей аспирантов осуществляется на бесплатной основе.
15. Наш адрес: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12. E-mail: vapk@stgau.ru

Публикуется в авторской редакции

Подписано в печать 20.06.2018. Формат 60х84¹/₈. Бумага офсетная. Гарнитура «Pragmatica». Печать офсетная.
Усл. печ. л. 23,25. Тираж 1000 экз. Заказ № 163.

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93-953000

Издательство Ставропольского государственного аграрного университета «АГРУС»,
355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12.
Тел/факс: (8652)35-06-94. E-mail: agrus2007@mail.ru

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ «АГРУС», г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.