



Вестник АПК Ставрополья

№ 2(42), 2021

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 R от
25 июня 2011 г.

Ответственный редактор:
Шматько О. Н.
Технический редактор:
Рязанова М. Н.
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

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Трухачев
Владимир
Иванович,**
Академик РАН,
доктор
сельскохозяйственных
наук, профессор
кафедры кормления
животных и общей
биологии ФГБОУ ВО
Ставропольский ГАУ,
Заслуженный деятель
науки РФ (Ставрополь,
Российская
Федерация)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Гулюкин Михаил Иванович, академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор, директор ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко РАН» (Москва, Российская Федерация)
Дорожнин Василий Иванович, академик РАН, доктор биологических наук, профессор, директор ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарии, санитарии, гигиены и экологии» (Москва, Российская Федерация)
Костяев Александр Иванович, академик РАН, доктор экономических наук, доктор географических наук, профессор, начальник отдела экономических и социальных проблем развития региональных АПК и сельских территорий ФГБНУ «Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр РАН» (Санкт-Петербург, Российская Федерация)
Молочников Валерий Викторович, член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Петрова Людмила Николаевна, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф. И. Бобрышева ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Прохоренко Петр Никифорович, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий отделом генетики и разведения крупного рогатого скота ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных» (Санкт-Петербург, Российская Федерация)
Сычев Виктор Гаврилович, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д. Н. Прянишникова» (Москва, Российская Федерация)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Белова Лариса Михайловна, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой паразитологии имени В. Л. Якимова ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» (Санкт-Петербург, Российская Федерация)
Бобрышев Алексей Николаевич, доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского управленческого учета, заместитель главного редактора, проректор по научной и инновационной работе ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Бунчиков Олег Николаевич, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и управления ФГБОУ ВО Донской ГАУ (Ростов-на-Дону, Российская Федерация)
Газалов Владимир Сергеевич, доктор технических наук, профессор кафедры эксплуатации энергетического оборудования и электрических машин Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ (Зерноград, Российская Федерация)
Есаулко Александр Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, декан факультетов агробиологии и земельных ресурсов, экологии и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Злыднев Николай Захарович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления животных и общей биологии ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Квочко Андрей Николаевич, доктор биологических наук, профессор РАН, заведующий кафедрой физиологии, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Костокова Елена Ивановна, доктор экономических наук, профессор, декан учетно-финансового факультета, заведующая кафедрой бухгалтерского управленческого учета ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Краснов Иван Николаевич, доктор технических наук, профессор кафедры технологий и средств механизации агропромышленного комплекса Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ (Зерноград, Российская Федерация)
Кусакина Ольга Николаевна, доктор экономических наук, профессор, декан экономического факультета, заведующая кафедрой экономической теории и экономики АПК ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Лебедев Анатолий Тимофеевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технического сервиса, стандартизации и метрологии ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Малиев Владимир Хамбиевич, доктор технических наук, профессор кафедры процессов и машин в агробизнесе ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Минаев Игорь Георгиевич, кандидат технических наук, профессор кафедры автоматизации, электроники и метрологии ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Морозов Виталий Юрьевич, доктор ветеринарных наук, доцент, ректор ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГАУ (Санкт-Петербург, Российская Федерация)
Никитенко Геннадий Владимирович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой применения электроэнергии в сельском хозяйстве ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Ожередова Надежда Аркадьевна, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующая кафедрой эпизоотологии и микробиологии ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Олейник Сергей Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Сотникова Лариса Федоровна, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующая кафедрой биологии и патологии мелких домашних, лабораторных и экзотических животных ФГБОУ ВО Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К. И. Скрябина (Москва, Российская Федерация)
Цховребов Валерий Сергеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Шутко Анна Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры химии и защиты растений ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Драго Цвиянович, доктор экономических наук, профессор, декан факультета отельного управления и туризма Крагуевацкого университета (Врнячка Баня, Сербия)
Питер Биелик, доктор технических наук, профессор, ректор Словацкого университета сельского хозяйства (Нитра, Словакия)
Мария Парлинска, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики сельского хозяйства и международных экономических отношений Варшавского университета естественных наук (Варшава, Польша)
Вим Хейман, доктор экономических наук, профессор кафедры региональной экономики Вагенингенского университета (Вагенинген, Нидерланды)
ГАО Тяньмин, доктор экономических наук, доцент школы экономики и менеджмента Харбинского инженерного университета (Харбин, Китай)



Agricultural Bulletin of Stavropol Region

№ 2(42), 2021

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 №ФЦ77-44573
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 / 2011 R
from June 25, 2011.

Executive editor:
Shmatko O. N.
Technical editor:
Ryazanova M. N.
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

EDITOR IN CHIEF

**Trukhachev
Vladimir Ivanovich,**

Full Member
(Academician)
of the Russian Academy
of Sciences, Doctor
of Agricultural Sciences,
Professor of the
Department of Animal
Feeding and General
Biology of the Stavropol
State Agrarian University,
Honored Scientist
of the Russian Federation
(Stavropol, Russian
Federation)

EDITORIAL COUNCIL:

Gulyukin Mikhail Ivanovich, full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Director of the All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Scriabin and Ya. R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russian Federation)
Dorozhkin Vasilii Ivanovich, full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor, Director of the All-Russian Research Institute of Veterinary Medicine, Sanitation, Hygiene and Ecology (Moscow, Russian Federation)
Kostyaev Alexander Ivanovich, full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economics, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Department of Economic and Social Problems of the Development of Regional Agro-Industrial Complex and Rural Areas of the Saint Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (Saint Petersburg, Russian Federation)
Molochnikov Valery Viktorovich, corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)
Petrova Lyudmila Nikolaevna, full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of General Agriculture, Crop Production, Breeding and Seed Production named after Professor F. I. Bobryshev of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)
Prokhorenko Petr Nikiforovich, full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Genetics and Breeding of Cattle of the All-Russian Research Institute of Genetics and Breeding of Farm Animals (Saint Petersburg, Russian Federation)
Sychev Viktor Gavrilovich, full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Director of the All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D. N. Pryanishnikov (Moscow, Russian Federation)

EDITORIAL BOARD:

Belova Larisa Mikhailovna, doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Parasitology named after V. L. Yakimov of the Saint Petersburg State Academy of Veterinary Medicine (Saint Petersburg, Russian Federation)
Bobryshev Alexey Nikolaevich, doctor of Economics, Professor of the Department of Accounting and Management Accounting, Deputy Editor in Chief, Vice-Rector for Research and Innovation of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)
Bunchikov Oleg Nikolaevich, doctor of Economics, Professor of the Department of Economics and Management of the Don State University (Rostov-on-Don, Russian Federation)
Gazalov Vladimir Sergeevich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Operation of Power Equipment and Electric Machines of the Azov-Black Sea Engineering Institute of the Don State Agrarian University (Zernograd, Russian Federation)
Esaulko Alexander Nikolayevich, doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Dean of the Faculties of Agrobiology and Land Resources, Ecology and Landscape Architecture of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)
Zlydnev Nikolay Zakharovich, doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Feeding and General Biology of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)
Kvachko Andrey Nikolaevich, doctor of Biological Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Physiology, Surgery and Obstetrics of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)
Kostyukova Elena Ivanovna, doctor of Economics, Professor, Dean of the Accounting and Finance Faculty, Head of the Department of Accounting and Management Accounting of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)
Krasnov Ivan Nikolaevich, doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technologies and Means of Mechanization of the Agro-Industrial Complex of the Azov-Black Sea Engineering Institute of the Don State Agrarian University (Zernograd, Russian Federation)
Kusakina Olga Nikolaevna, doctor of Economics, Professor, Dean of the Faculty of Economics, Head of the Department of Economic Theory and Economics of the Agro-Industrial Complex of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)
Lebedev Anatoly Timofeevich, doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Technical Service, Standardization and Metrology of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)
Maliev Vladimir Khambievich, doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Processes and Machines in Agribusiness of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)
Minaev Igor Georgievich, candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Automation, Electronics and Metrology of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)
Morozov Vitalii Yurievich, doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Rector of the Saint Petersburg State Agrarian University (Saint Petersburg, Russian Federation)
Nikitenko Gennady Vladimirovich, doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Electric Power Application in Agriculture of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)
Ozheredova Nadezhda Arkadyevna, doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Epizootology and Microbiology of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)
Oleinik Sergey Aleksandrovich, doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Private Animal Science, Breeding and Breeding of Animals of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)
Sotnikova Larisa Fedorovna, doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Biology and Pathology of Small Domestic, Laboratory and Exotic Animals of the Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – Scriabin MVA (Moscow, Russian Federation)
Tskhovrebov Valery Sergeevich, doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Soil Science of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)
Shutko Anna Petrovna, doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry and Plant Protection of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)
Drago Cvijanovic, doctor of Economics, Professor, Dean of the Faculty of Hotel Management and Tourism of the University of Kragujevac (Vrnjacka Banja, Serbia)
Peter Bielik, doctor of Technical Sciences, Professor, Rector of the Slovak University of Agriculture (Nitra, Slovakia)
Maria Parlinska, doctor of Economics, Professor of the Department of Agricultural Economics and International Economic Relations, Warsaw University of Natural Sciences (Warsaw, Poland)
Wim Heijman, doctor of Economics, Professor of the Department of Regional Economics, Wageningen University (Wageningen, the Netherlands)
GAO Tianming, doctor of Economics, Associate Professor, School of Economics and Management, Harbin University of Engineering (Harbin, China)

СОДЕРЖАНИЕ**АГРОИНЖЕНЕРИЯ**

- В. Ю. Савин
**К ВОПРОСУ ВЫБОРА УГЛА НАКЛОНА
ОЧЁСЫВАЮЩЕЙ ГРЕБЕНКИ**

4

ВЕТЕРИНАРИЯ

- М. Г. Халипаев, Н. В. Белугин, Н. А. Писаренко,
В. С. Скрипкин, Е. П. Медведева
**СИМПТОМАТИЧЕСКОЕ БЕСПЛОДИЕ ОВЕЦ
В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРНЫХ ПАСТБИЩ ДАГЕСТАНА**

8

ЖИВОТНОВОДСТВО

- А. К. Храмов, В. В. Голембовский, Л. А. Пашкова, С. А. Талалаев
**HELIX POMATIA КАК ИСТОЧНИК
ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ПРОДУКЦИИ**

13

РАСТЕНИЕВОДСТВО

- М. П. Жукова, И. А. Донец, А. Б. Володин, Н. С. Чухлебowa,
А. С. Голубь
**СОЗДАНИЕ ГЕТЕРОЗИСНЫХ ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ
МУЖСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТИ (ЦМС)**

18

- О. Г. Шабалдас, К. И. Пимонов, С. С. Вайцеховская
**РЕАКЦИЯ СКОРОСПЕЛЫХ СОРТОВ СОИ
НА ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
И РИЗОТОРФИНА НА ЧЕРНОЗЕМЕ
ОБЫКНОВЕННОМ**

23

CONTENTS**AGROENGINEERING**

- Savin V. Yu.
**TO THE QUESTION OF THE CHOICE OF THE ANGLE
OF INCLINATION OF STRIPPING FINGERS**

VETERINARY

- Khalipaev M. G., Belugin N. V., Pisarenko N. A.,
Scripkin V. S., Medvedeva E. P.
**SYMPTOMATIC INFERTILITY OF SHEEP IN THE CONDITIONS
OF HIGH-ALTITUDE PASTURES OF DAGESTAN**

ANIMAL AGRICULTURE

- Khramov A. K., Golembovsky V. V., Pashkova L. A., Talalaev S. A.
**HELIX POMATIA AS A SOURCE
OF HIGH-QUALITY AGRICULTURAL
PRODUCTS**

CROP PRODUCTION

- Zhukova M. P., Donets I. A., Volodin A. B., Chukhlebova N. S.,
Golub A. S.
**CREATION OF HETEROSIS HYBRIDS
OF AGRICULTURAL CROPS
USING CYTOPLASMIC
MALE STERILITY (CMS)**

- Shabalidas O. G., Pimonov K. I., Vaitsekhovskaya S. S.
**REACTION OF PRECOCIOUS SOYBEAN VARIETIES
TO THE USE OF MINERAL FERTILIZERS
AND RHIZOTORPHIN ON ORDINARY
CHERNOZEM**

В. Ю. Савин

Savin V. Yu.

К ВОПРОСУ ВЫБОРА УГЛА НАКЛОНА ОЧЁСЫВАЮЩЕЙ ГРЕБЕНКИ

TO THE QUESTION OF THE CHOICE OF THE ANGLE OF INCLINATION OF STRIPPING FINGERS

Рассмотрено движение частицы очесанного вороха по гребенке барабана очесывающего устройства для уборки зерновых культур. Одним из важнейших параметров, определяющих движение частицы, момент сброса частицы с гребенки, является угол наклона гребенки. Наиболее полный анализ движения очесанной частицы по гребенке можно произвести, рассмотрев движение частицы по гребенкам с различным наклоном относительно радиального положения, в том числе и по гребенкам, расположенным радиально. Составлена схема движения частицы очесанного вороха по гребенке, отклоненной вперед на угол α , с указанием действующих на частицу сил. Получено дифференциальное уравнение движения частицы очесанной массы по гребенке. Представлено аналитическое решение уравнения. Построены графики решения дифференциального уравнения для радиального положения гребенки и для гребенок, отклоненных вперед на 15° и назад на 15° . Анализ решений дифференциального уравнения показал, что изменение угла наклона гребенки от положительного к отрицательному ведет к увеличению перемещения частицы. Данную методику расчета можно использовать для определения момента схода частицы с гребенки для оптимизации процессов выброса материала в трубопровод или другие элементы транспортирующих устройств, так как неполный выброс ведет к вторичному кругообороту очесанной массы. При отклоненной назад гребенке более вероятен результат, когда очесанная масса будет сброшена, не дойдя до места выгрузки.

Ключевые слова: уборка зерновых, очесывающее устройство, очесывающий барабан, очесывающая гребенка, очесанный ворох, транспортирование очесанной массы, угол наклона гребенки.

The article discusses the movement of a particle of stripped grain along stripping fingers of a drum of a rippler for harvesting grain crops. One of the most important parameters that determine the motion of a particle, the moment of dropping a particle from the stripping fingers, is the angle of inclination of the stripping fingers. The most complete analysis of the movement of stripped grain along stripping fingers can be made by considering the movement of a particle along stripping fingers with different inclination relative to the radial position, including along the stripping fingers located radially. A diagram of the movement of stripped grain along stripping fingers, inclined forward at an angle α , with an indication of the forces acting on the particle, is drawn up. A differential equation of motion of a stripped grain along the stripping fingers is obtained. An analytical solution to the equation is presented. The graphs for solving the differential equation for the radial position of the stripping fingers and for the stripping fingers deflected forward by 15° and backward by 15° were constructed. Analysis of the solutions of the differential equation showed that a change in the angle of inclination of the stripping fingers from positive to negative leads to an increase in particle displacement. This method of calculation can be used to determine the moment a particle leaves the stripping fingers to optimize the processes of ejecting material into a pipeline or other elements of transporting devices, since an incomplete ejection leads to a secondary circulation of the stripped grain. With the stripping fingers tilted back, the result is more likely when the stripped grain, before reaching the unloading point, will be dumped to the periphery of the casing.

Key words: grain harvesting, rippler, rippling drum, stripping fingers, stripped grain, transportation of stripped grain, stripping fingers angle.

Савин Владимир Юрьевич –

кандидат технических наук,
доцент кафедры тепловых двигателей и гидромашин
Калужского филиала ФГБОУ ВО «Московский
государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский
университет)»
г. Калуга
РИНЦ SPIN-код: 1784-5296
Тел.: 8-953-328-74-97
E-mail: savin.study@yandex.ru

Savin Vladimir Yuryevich –

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of
the Department of Heat Engines and Hydraulic
Machines Kaluga Branch
FSBEI HE «Moscow State Technical University
after name N. E. Bauman (National Research
University)»
Kaluga
RSCI SPIN-code: 1784-5296
Tel.: 8-953-328-74-97
E-mail: savin.study@yandex.ru

Очесывающие барабаны в очесывающих жатках к зерноуборочным комбайнам и прицепных очесывающих устройствах выполняют две функции: очес растений и транспортирование очесанной массы [1] к устройству-приемнику. Такими устройствами могут являться промежуточные транспортирующие устройства, такие как транспортер [2], шнек [3–5], а также прицеп-емкость.

Одним из важнейших параметров, определяющих движение очесанной массы, момент

сброса частицы с гребенки, является угол наклона гребенки.

В работе [6] получено уравнение движения частицы очесанной массы для гребенки, отклоненной назад. При этом решение уравнения и анализ движения частицы не производились. В этой же работе указаны возможные негативные явления, связанные с движением частицы по гребенке, такие как преждевременный сброс очесанного материала, наличие перекрестных струй очесанного материала.

Наиболее полный анализ движения очесанной массы по гребенке можно произвести, рассмотрев движение частицы по гребенкам с различным наклоном относительно радиального положения, в том числе и по гребенкам, расположенным радиально и отклоненным вперед. При этом в качестве критериев устойчивой работы очесывающего барабана используем минимизацию указанных в работе [6] и отмеченных выше негативных явлений.

Целью исследования является получение и решение дифференциального уравнения для определения перемещения частицы очесанной массы по очесывающей гребенке в зависимости от угла ее наклона относительно радиального положения.

Цель исследования сводится, по большому счету, ко второй основной задаче динамики, т. е. к определению движения частицы очесанной массы по заданным силам и начальным условиям.

Составим дифференциальное уравнение движения частицы очесанной массы по гребенке, отклоненной вперед на угол α . Схема движения частицы по гребенке показана на рисунке 1.

В данной задаче рассматривается движение частицы очесанной массы относительно системы отсчета, движущейся относительно инерциальной системы.

На схеме показаны действующие на ворох силы: сила трения частицы очесанной массы по гребенке F_{mp} , центробежная сила инерции C , кориолисова сила Φ_K . Силой тяжести очесанной массы и сопротивлением воздуха пренебрегаем.

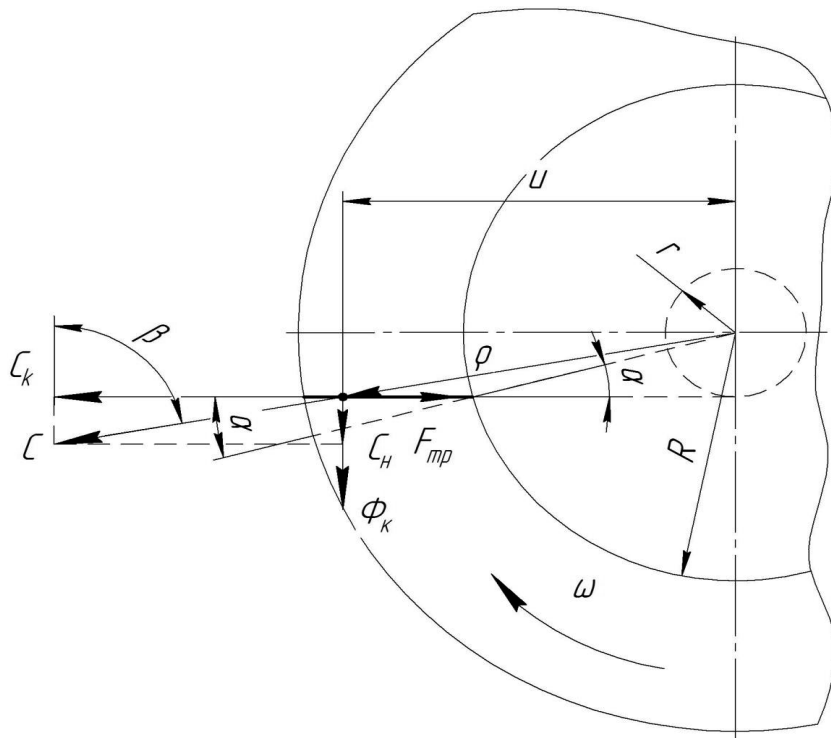


Рисунок 1 – Схема движения частицы очесанной массы по гребенке, отклоненной вперед на угол α

Дифференциальное уравнение движения будет иметь следующий вид:

$$C_k - F_{mp} = m \frac{d^2 u}{dt^2}, \quad (1)$$

где m – масса частицы; u – перемещение частицы по гребенке.

Величина силы трения зависит от сил, линии действия которых перпендикулярны гребенке.

$$F_{mp} = f(\Phi_K + C_n), \quad (2)$$

где C_n – составляющая центробежной силы инерции, линия действия которой перпендикулярна гребенке.

С учетом выражений, определяющих значения центробежной силы инерции и кориолисовой силы, получим

$$F_{mp} = f(2m\omega V_r + m\omega^2 \rho \cos \beta), \quad (3)$$

где ω – угловая скорость вращения очесывающего барабана; V_r – относительная скорость частицы очесанной массы; ρ – радиус-вектор положения частицы очесанной массы; f – коэффициент трения очесанной массы о гребенку.

Подставляя уравнение (3) в (2), получаем

$$m\omega^2 \rho \sin \beta - f \left(2m\omega \frac{du}{dt} + m\omega^2 \rho \cos \beta \right) = m \frac{d^2 u}{dt^2}. \quad (4)$$

С учетом того, что $\rho \sin \beta = u$, $\rho \cos \beta = r$, $r = R \sin \alpha$, получим

$$\frac{du^2}{dt^2} + 2f\omega \frac{du}{dt} + f\omega^2 R \sin \alpha - \omega^2 u = 0. \quad (5)$$

В частном случае, при расположении гребенок радиально, уравнение (5) примет вид

$$\frac{du^2}{dt^2} + 2f\omega \frac{du}{dt} - \omega^2 u = 0. \quad (6)$$

Выражение (5) можно использовать как выражение для уравнения движения частицы по гребенке в общем виде, в том числе и в случае отклоненной назад гребенки. В этом случае угол α нужно задавать со знаком «минус». Это следствие изменения направления составляющей центробежной силы C_n при переходе очесывающей гребенки от положительного угла наклона α к отрицательному.

Для решения дифференциального уравнения (5) воспользуемся пакетом прикладных программ MATLAB.

Аналитическая запись решения будет иметь следующий вид:

$$u = C_1 e^{-t \left(f\omega + \omega(f^2 + 1)^{0.5} \right)} + C_2 e^{-t \left(f\omega - \omega(f^2 + 1)^{0.5} \right)} + Rf \sin \alpha, \quad (7)$$

где C_1 и C_2 – постоянные интегрирования.

Получим решение уравнения (6) с учетом начальных условий и следующих значений параметров. Коэффициент трения очесанной массы о гребенку принимаем равным $f=0,45$ в соответствии с данными работы [7]. Угловую скорость вращения очесывающего барабана принимаем равной 50 с^{-1} , радиус установки очесывающих гребенок – $R=0,24 \text{ м}$, угол наклона гребенки $\alpha=15^\circ$; координату начала точки движения – $u(0)=R=0,24 \text{ м}$; начальную скорость очесанной массы – $u'(0)=0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

График решения дифференциального уравнения с учетом вышеуказанных значений параметров представлен на рисунке 2.

Построим и проанализируем графики решения дифференциального уравнения для радиального положения гребенки (рис. 3) и для гребенок, отклоненных назад на 15° (рис. 4).

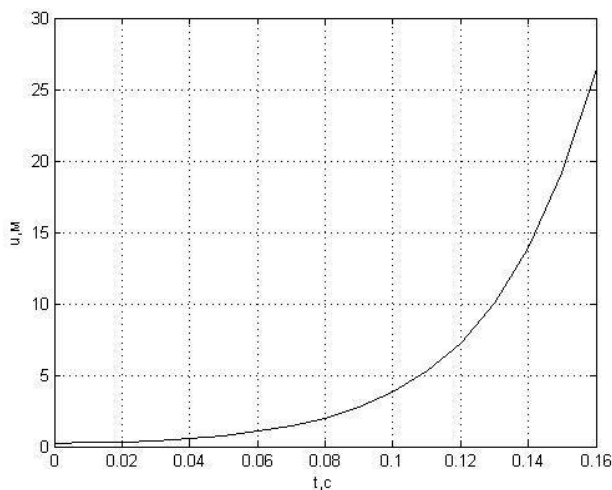


Рисунок 2 – График решения дифференциального уравнения движения частицы очесанной массы при $\alpha=15^\circ$

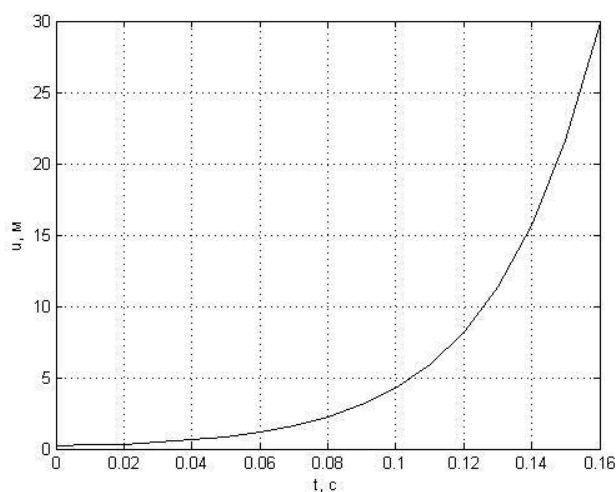


Рисунок 3 – График решения дифференциального уравнения движения частицы очесанной массы при $\alpha=0$

Анализ решений дифференциального уравнения показал, что изменение угла наклона гребенки от положительного к отрицательному ведет к увеличению перемещения частицы по гребенке.

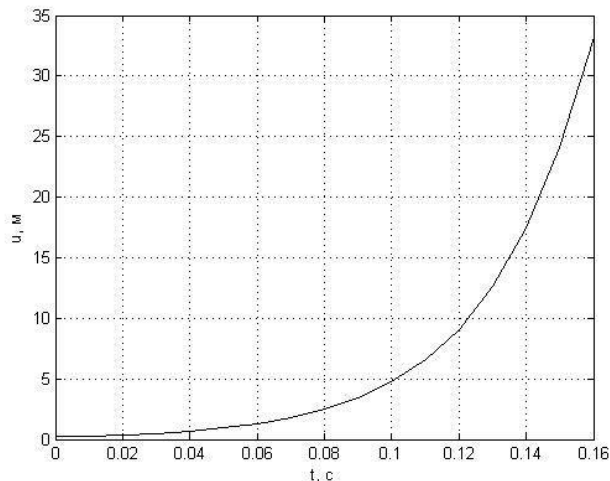


Рисунок 4 – График решения дифференциального уравнения движения частицы очесанной массы при $\alpha=-15^\circ$

При отклоненной назад гребенке более вероятно сочетание конструктивных параметров и параметров режимов работы, при которых очесанная масса, еще не дойдя до области выгрузки, будет сброшена к периферии кожуха.

Таким образом, получено неоднородное дифференциальное уравнение движения частицы по очесывающей гребенке в общем виде, в том числе и в случае отклоненной назад гребенки.

Построены графики решения дифференциального уравнения для радиально направленной гребенки, гребенок, отклоненных вперед и назад.

Изменение угла наклона гребенки от положительного к отрицательному ведет к увеличению перемещения частицы очесанной массы по гребенке. При этом создаются предпосылки для того, что очесанный зерновое ворох будет сброшен, не дойдя до области выгрузки.

Данную методику расчета можно использовать для определения момента схода частицы с гребенки и оптимизации процессов выброса материала в трубопровод или другие элементы транспортирующих устройств, так как неполный выброс ведет к вторичному кругообороту очесанной массы. При этом необходимо отметить, что для вычисления момента полного сброса важно точно знать момент и место подачи материала на гребенку.

Литература

1. Галкин А. В., Фадеев Д. Г., Ушаповский И. В. Исследование качественных характеристик льноволокна в зависимости от конструкции очесывающего аппарата // Вестник Мордовского университета. 2018. Т. 28, № 3. С. 389–399.
2. Ковлягин Ф. В., Маслов Г. Г. Уборка зерновых культур методом очёса // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1991. № 8. С. 5–6.
3. Жалнин Э. В. Уборка с очесом на корню: за и против // Сельский механизатор. 2013. № 8. С. 10–12.
4. Сравнительная оценка очесывающих адаптеров различных конструкций / Э. В. Жалнин, А. Т. Табашников, В. А. Анисимов [и др.] // Научно-технический бюллетень ВИМ. 1992. № 83. С. 21–24.
5. Шабанов П. А., Шокарев А. Н., Голубев И. К. Уборка зерновых методом очеса // Техника в сельском хозяйстве. 1985. № 8. С. 12.
6. Савин В. Ю. Выбор основных параметров барабана прицепного очесывающего устройства // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (53). С. 100–104.
7. Савин В. Ю. Определение угла трения между колосом пшеницы и очесывающей гребенкой // Инженерные технологии и системы. 2020. № 3. С. 413–425.

References

1. Galkin A. V., Fadeev D. G., Uschapovsky I. V. Studying quality characteristics of flax fiber depending on deseeding device design // Bulletin of the Mordovia University. 2018. Vol. 28, № 3. P. 389–399.
2. Kovliagin F. V., Maslov G. G. Grain harvesting by stripping // Mechanization and electrification of agriculture. 1991. № 8. P. 5–6.
3. Zhalnin E. V. Cleaning with feathering on the vine: pros and cons // Rural machine operator. 2013. № 8. P. 10–12.
4. Comparative evaluation of rippers of various designs / E. V. Zhalnin, A. T. Tabashnikov, V. A. Anisimov [et al.] // Scientific and technical bulletin All-Russian Research Institute of Agricultural Mechanization. 1992. № 83. P. 21–24.
5. Shabanov P. A., Shokarev A. N., Golubev I. K. Grain harvesting by stripping // Equipment for agriculture. 1985. № 8. P. 12.
6. Savin V. Yu. Selecting basic parameters of the stripping cylinder of combing apparatus // Bulletin of Voronezh State Agrarian University. 2017. № 2 (53). P. 100–104.
7. Savin V. Yu. Determination of the friction angle between the Wheat Ear and Stripper Fing // Engineering technologies and systems. 2020. № 3. P. 413–425.

**М. Г. Халипаев, Н. В. Белугин, Н. А. Писаренко, В. С. Скрипкин,
Е. П. Медведева**

Khalipaev M. G., Belugin N. V., Pisarenko N. A., Skripkin V. S., Medvedeva E. P.

СИМПТОМАТИЧЕСКОЕ БЕСПЛОДИЕ ОВЕЦ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРНЫХ ПАСТБИЩ ДАГЕСТАНА

SYMPTOMATIC INFERTILITY OF SHEEP IN THE CONDITIONS OF HIGH-ALTITUDE PASTURES OF DAGESTAN

Дагестан является рассадником овцеводства и ведущей республикой в стране по разведению овец. В настоящее время в республике насчитывается более 4,5 млн овец, которые содержатся в отдаленных условиях высокогорных пастбищ. Овцеводство в Дагестане является одним из основных видов деятельности в сельском хозяйстве республики. На 1 января 2020 года в Российской Федерации насчитывается более 23 млн овец и коз. Ведущее место в отрасли занимает Дагестан – 4 743 788 голов, на втором месте – Калмыкия и замыкает тройку лидеров Ставропольский край.

Выход продукции овцеводства и его рентабельность зависит от воспроизводства стада – многоплодия, клинического состояния организма и его репродуктивных органов. Но тормозом на пути решения данной задачи является бесплодие, которое обуславливается развитием в органах полового аппарата гинекологических заболеваний – метриты (эндометрит, цервицит, миометрит, периметрит), оофорит, салпингит, задержание последа, выпадение матки, субинволюция матки, вестивуло-вагинит и другая патология. В результате в тканях репродуктивных органов происходят заметные морфофункциональные изменения, которые могут быть причинами отсутствия оплодотворения и плодотворения в следующем сезоне.

Патология репродуктивных органов приводит к симптоматическому бесплодию у овец. Из-за удаленности пастбищ и бездорожья не всегда есть возможность ветеринаристам контролировать процессы искусственного осеменения овец, их ягнения и восстановления в послеродовой период. Контроль за всем этим осуществляет в основном чабан, квалификация которого в ветеринарии не отвечает необходимым требованиям. Правильно определить патологию при ягнении и после не всегда бывает возможным. Больные овцематки не получают должного и квалифицированного лечения и на следующий год остаются бесплодными и яловыми после безрезультативного осеменения. Таких овцематок следует выбраковывать как непригодных для воспроизводства.

Ключевые слова: овцематки, бесплодие, патология репродуктивных органов, профилактика, лечение, матка, цервицит, эндометрит, яйцепроводы.

Дагестан является рассадником овцеводства и ведущей республикой в стране по разведению овец. В настоящее время в республике насчитывается более 4,5 млн овец, которые содержатся в отдаленных условиях высокогорных пастбищ. Овцеводство в Дагестане является одним из основных видов деятельности в сельском хозяйстве республики. На 1 января 2020 года в Российской Федерации насчитывается более 23 млн овец и коз. Ведущее место в отрасли занимает Дагестан – 4 743 788 голов, на втором месте – Калмыкия и замыкает тройку лидеров Ставропольский край.

Выход продукции овцеводства и его рентабельность зависит от воспроизводства стада – многоплодия, клинического состояния организма и его репродуктивных органов. Но препятствием на пути решения данной задачи является бесплодие, которое обуславливается развитием в органах полового аппарата гинекологических заболеваний – метриты (эндометрит, цервицит, миометрит, периметрит), оофорит, салпингит, задержание последа, выпадение матки, субинволюция матки, вестивуло-вагинит и другая патология. В результате в тканях репродуктивных органов происходят заметные морфофункциональные изменения, которые могут быть причинами отсутствия оплодотворения и плодотворения в следующем сезоне.

Патология репродуктивных органов приводит к симптоматическому бесплодию у овец. Из-за удаленности пастбищ и бездорожья, не всегда возможно для ветеринарных специалистов контролировать процессы искусственного осеменения овец, их ягнения и восстановления в послеродовой период. Контроль за всем этим осуществляется в основном пастухом, квалификация которого в ветеринарии не отвечает необходимым требованиям. Правильно определить патологию во время ягнения и после не всегда бывает возможным. Больные овцематки не получают должного и квалифицированного лечения, и на следующий год остаются бесплодными и яловыми после безуспешного осеменения. Таких овцематок следует выбраковывать как не пригодных для воспроизводства.

Key words: sheep, infertility, pathology of the reproductive organs, prevention, treatment, uterus, cervicitis, endometritis, oviducts.

Халипаев Магомедарип Гаджиевич –
доктор ветеринарных наук, профессор кафедры паразитологии, ветсанэкспертизы, акушерства и хирургии
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет им. М. М. Джембулатова»
г. Махачкала
Тел.: 8-963-407-92-93

Белугин Николай Васильевич –
кандидат ветеринарных наук, профессор кафедры физиологии, хирургии и акушерства
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 8634-7797
Тел.: 8-962-403-83-47
E-mail: akusherstvo.stgau@mail.ru

Khalipaev Magomedarip Gadzhievich –
Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Parasitology, Veterinary Medical Examination, Obstetrics and Surgery
FSBEI HE «Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhambulatov»
Makhachkala
Tel.: 8-963-407-92-93

Belugin Nikolay Vasilyevich –
Candidate of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Physiology, Surgery and Obstetrics
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 8634-7797
Tel.: 8-962-403-83-47
E-mail: akusherstvo.stgau@mail.ru

Писаренко Наталья Александровна –

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры физиологии, хирургии и акушерства
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 4177-0760
Тел.: 8-962-740-35-25
E-mail: natalekspisarenko@yandex.ru

Скрипкин Валентин Сергеевич –

кандидат ветеринарных наук, профессор кафедры физиологии, хирургии и акушерства
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 6678-3491
Тел.: 8-962-453-50-91
E-mail: skripkinvs@mail.ru

Медведева Екатерина Павловна –

аспирант кафедры физиологии, хирургии и акушерства
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5430-9308
Тел.: 8-928-366-96-08
E-mail: katrina.medvedeva29@yandex.ru

Pisarenko Natalia Alexandrovna –

Candidate of Veterinary Sciences,
Associate Professor of the Department of Physiology,
Surgery and Obstetrics
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 4177-0760
Tel.: 8-962-740-35-25
E-mail: natalekspisarenko@yandex.ru

Skripkin Valentin Sergeevich –

Candidate of Veterinary Sciences,
Professor of the Department of Physiology,
Surgery and Obstetrics
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 6678-3491
Tel.: 8-962-453-50-91
E-mail: skripkinvs@mail.ru

Medvedeva Ekaterina Pavlovna –

Postgraduate Student of the Department
of Physiology, Surgery and Obstetrics
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 5430-9308
Tel.: 8-928-366-96-08
E-mail: katrina.medvedeva29@yandex.ru

Республика Дагестан, как и Ставропольский край, всегда была лидером в стране по разведению овец. В настоящее время вырисовывается неприятная картина в овцеводстве из-за сокращения поголовья [1].

Разведение овец всегда преследовало получение важной от них продукции, особенно в республике Дагестан с многочисленным населением, которое по законам шариата не употребляет свинину. Поэтому баранина и говядина являются основными продуктами питания. Кроме этого, овцы являются источником шерсти, овчин, для медицины – ланолина и кетгута из кишечника.

Но с появлением на рынке дешевого синтетического материала для пошива одежды потребность в шерсти сократилась, поэтому содержание овец стало невыгодным. А в последние пару лет резко поднялись цены на мясо баранины, и необходимость в разведении овец возникла вновь.

Но тормозом на пути воспроизводства овец является симптоматическое бесплодие овцематок, возникающее из-за патологии репродуктивных органов и организма овец [2].

Вопросы диагностики, профилактики и лечения патологии репродуктивных органов у овцематок в период родов и после них остаются без достаточного внимания ветспециалистов. Отсутствие контроля за ягнением овцематок в условиях высокогорных пастбищ Дагестана приводит к возникновению симптоматического бесплодия в результате патологии органов полового аппарата – это оофориты, выпадение матки, субинволюция матки, задержание последа, вестибуловагиниты и метриты (цервицит, эндометрит, периметрит, миометрит) и другие формы патологии [3].

В хозяйствующих субъектах Республики Дагестан после завершения ягнения у овцематок проводится гинекологическая диспансеризация. Объягнившихся овцематок объединяют в маточные отары, а бесплодных в отдельные группы и объединяют их с ярками. При формировании новых отар проводят выбраковку старых овцематок с повреждениями молочной железы, низким настригом шерсти, болезнями конечностей и др. Однако большинство овцематок оставляют для дальнейшего воспроизводства, в том числе и тех, которые не объягнились, были выявлены под общим названием – бесплодные, но какова причина бесплодия никто не выяснял и их пускают в случку. Поэтому эти овцематки в очередной сезон случной кампании вновь участвуют в осеменении, но по результатам ягнения остаются яловыми [4].

Кампания случки и искусственного осеменения в Республике Дагестан начинается с 20–25 октября и продолжается по 1–5 декабря, то есть 40–45 дней, за три половых цикла, затем баранов отбивают, изолируют овцематок и считают их осемененными. В этих случаях появляется надежда на получение ягнят от овцематок, которые были выявлены бесплодными в конце прошлого сезона плодonoшения. Однако часть из них снова остаются бесплодными [5].

Следует отметить, что по данному вопросу в доступной научной литературе очень мало сведений о бесплодии овцематок в течение двух сезонов плодonoшения подряд. П. Д. Устарханов (2005) также сделал вывод о необходимости выбраковки таких животных из-за развития серьезных изменений в тканях матки, её рогов и яичников [4].

С учетом вышеизложенного мы поставили перед собой задачу изучить этиопатогенез

симптоматического бесплодия и яловости овцематок, которые второй год подряд были выявлены таковыми, определить макроскопические и микроскопические гистоструктурные изменения в тканях шейки, тела и рогов матки, яйцепроводов и яичников с целью определения причин возникновения нарушений воспроизводительной функции.

Объектом наших исследований были овцематки дагестанской горной породы, второй, третьей и четвертой окотной кампании, оставшиеся два года подряд бесплодными, в агрофирме «Чох» Гунибского района Республики Дагестан ($n=12$) из них с диагностической целью были убиты семь овцематок.

Клинические исследования овцематок проводили по общепринятой методике – изучали их общее состояние, упитанность, физиологические акты приема корма, жвачки, дефекации и мочеиспускания. Влажливыми исследованиями определили состояние канала шейки матки, наличие и характер слизи, экссудата.

У убитых с диагностической целью овцематок ($n=7$) изучали макроскопически состояние органов полового аппарата, параметры шейки, тела и рогов матки, наличие в них экссудата, pH слизи, состояние стенок матки и яичников, наличие в последних желтых тел, фолликулов, кист, размеры яичников, а также состояние яйцепроводов.

Для гистологических исследований взяли кусочки тканей из шейки матки, её тела и рогов, а также яйцепроводов и яичников. Приготовление гистологических препаратов проводили по общепринятой методике.

По завершении окотной кампании по результатам ягнения выявили яловых овцематок, от которых не получили ягнят. По номерам ушных бирок среди них установили тех, которые уже второй год подряд оказались бесплодными ($n=12$). В ходе клинических исследований не выявили существенных изменений в состоянии их организма – за исключением хорошей упитанности и шерстного покрова. Все физиологические функции находились в пределах физиологической нормы.

При клиническом исследовании овцематок проводили осмотр наружных половых органов – вульвы и преддверия влагалища, а состояние влагалища и шейки матки – при помощи влажливого зеркала. При этом определяли наличие ссадин, разрывов шейки матки и вульвы, сыпи, экссудата и другие повреждения.

У семи овцематок ($n=7$), убитых с диагностической целью, выявили среднюю и выше-среднюю упитанность туши, внутренний жир при осмотре и препаровке хорошо выражен. После убоя овцематок при макроскопических исследованиях органов полового аппарата установлено, что канал шейки матки закрыт, в слизистой пробке имеются прожилки гноя, которые обнаружены и на эндометрии,

pH слизи равна 7,0–7,2. На маточных связках и на рогах матки имеются жировые отложения, яйцепроводы утолщены и при их ревизии выявлены спайки.

При анатомических исследованиях установили, что длина шейки матки составляет 615–740 мм, тела матки – 610–700 мм, рогов – 1240–1305 мм, яйцепроводов – 1650–1760 мм. Яичники имеют размеры (см) 1,55 x 180 и толщина 1,10–1,20. При разрезе тела и рогов матки установлено, что на слизистой оболочке рогов матки имеются карункулы, в среднем их насчитывалось от 80 до 100 штук, на некоторых из них имеются кровоизлияния. На шейке матки имеются 3–4 поперечные складки со слизью. Яичники бобовидной формы, бугристые с развивающимися фолликулами и рассасывающимся желтым телом, у трех овцематок в яичниках обнаружили кисты размерами 0,6–0,8 (рис. 1), у 4 – желтые тела (рис. 2).

При изучении гистосрезов органов полового аппарата установили, что в яичниках яловых овцематок после третьего осеменения фолликулярный слой сильно уплотнен из-за гиперплазии фиброзной ткани. Обнаружена гиперплазия эндометрия и разrost соединительной ткани.

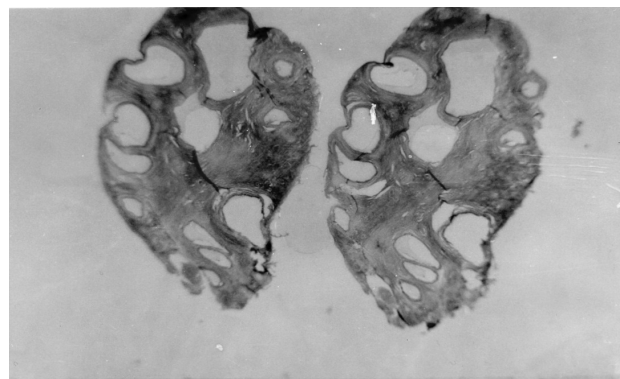


Рисунок 1 – Гистосрез яичника овцематки. Видны фолликулы и кистозные образования в фолликулярном слое (шестикратное увеличение)

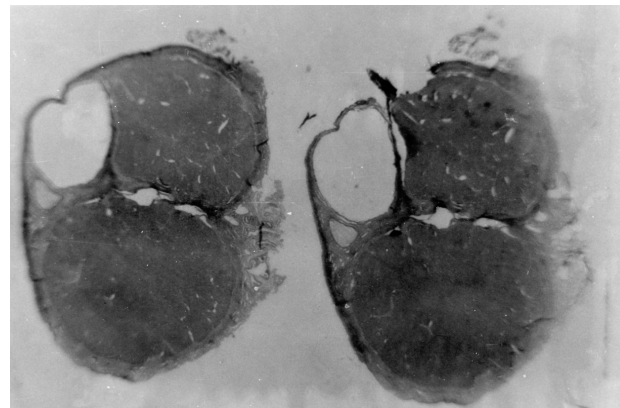


Рисунок 2 – Яичник овцематки. Макрофото. Виден фолликул и два желтых тела, занимающие значительную часть яичника (шестикратное увеличение)

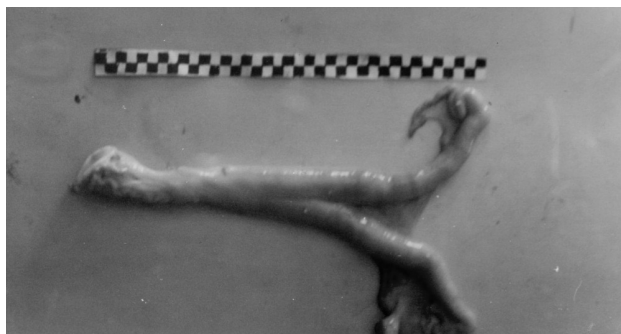


Рисунок 3 – Матка овцы, оставшейся яловой в результате второго и третьего осеменения

Фолликулярный слой яичников был сильно уплотнён из-за гиперплазии фиброзной ткани (рис. 4).



Рисунок 4 – Фолликулярный слой яичника. Гиперплазия фиброзной ткани.

Окраска гематоксилином и эозином. Ок. 7, об. 8

Кроме того, с уплотнением фолликулярных клеток из-за фиброза зачатковый эпителий во многих местах истончен или отсутствует.

В результате гистологических исследований установлено, что примордиальные фолликулы в некоторых местах атрезированы и атрофированы, в первичных фолликулах наблюдается кариопикноз и кариоцитоллиз с уменьшением количества фолликулов на различных стадиях (первичные, вторичные, третичные и зрелые). А это приводит к анафродизии. При случке с баранами ее считают осеменной из-за трудности учета случки в ночное время. Овца не приходила в охоту и не была осеменена.

Кроме этого, гистологически установлена многослойность эпителиальных клеток с признаками дистрофии и десквамации. В некоторых фолликулах отсутствовал яйценосный бугорок и яйцеклетка. Часть мелких фолликулов находятся в атретическом состоянии, а средние и большие – подвергнуты кистозному перерождению. При этом не удалось обнаружить зрелых фолликулов, так называемых граафовых пузырьков с развивающейся в них яйцеклеткой (рис. 5).

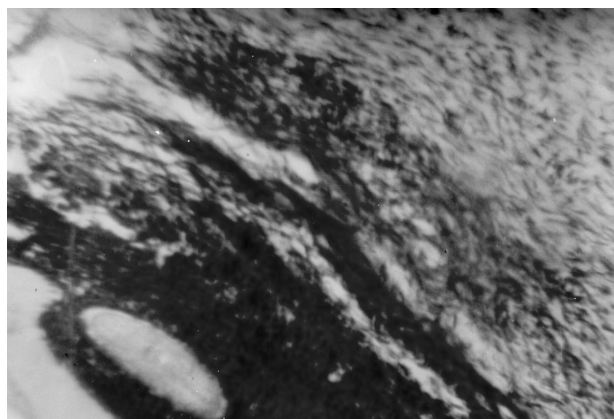


Рисунок 5 – Фолликулярная киста с некрозом яйцеклетки. Ок. 7, об. 8

В матке покровный эпителий карункулов и между ними уплотнён, ядра клеток с пикнозом и окрашены более интенсивно, отмечается десквамация покровного эпителия с гиперкератозом слизистой оболочки.

В фолликулярном слое яичника обнаружены отдельные очаги сохранившихся и неполностью рассосавшихся жёлтых тел. В другом яичнике обнаружены нерассосавшиеся желтые тела из крупных лютеиновых клеток. Сосуды яичника сужены, с признаками гиалинизации, т. е. из-за этого полноценное кровоснабжение яичника нарушено. Естественно, гормональный обмен нарушен.

Нами установлено, что изменения клеточного состава и функции матки у яловых овцематок после второго и третьего осеменения в результате симптоматического бесплодия в течение двух случных сезонов подряд зависят от морфофункционального и физиологического состояния организма овцы и яичников. Снижение функции яичников, или гипофункция, возникает в результате развития атрофических изменений тканей в стенке рогов и тела матки. В яичниках из-за гиалинизации стенок сосудистого слоя, неполноценного кровообращения и соответственно гормонального обмена стимуляция роста фолликулов и яйцеклеток нарушена.

Основная функция яичников – образование яйцеклетки и половых гормонов. То есть при гипофункции яичника нет на нем фолликулов, в которых образуются эстрогены, вызывающие у овцы раскрытие шейки матки и течку. Слизь, выделяемая в это время, богата феромонами, которые привлекают баранов, происходит случка. При гипофункции яичников у овцематок отсутствует половая охота, и они остаются не осеменёнными, бесплодными и соответственно яловыми.

Таким образом, считаем, что у овцематок в репродуктивных органах происходят деструктивные изменения при патологических родах и отсутствии своевременного лечения. После отбивки ягнят их вновь вводят в стадо и осеменяют. Но оплодотворение не происходит из-за

изменений в яичниках и матке, и они на второй год остаются яловыми из-за симптоматического бесплодия.

Считаем, что основной причиной яловости овцематок в течение двух случных компаний является симптоматическое бесплодие, которое возникает в результате патологии репродуктивных органов и необратимых в них морфофункциональных изменений при первых родах, из-за удаленности горных пастбищ квалифицированная диагностика и лечение овцематок с патологией репродуктивных органов не проводилась. Клинические признаки исчезали,

и овцематок пускали во второе и третье осеменение.

При патологии репродуктивных органов без лечения в органах полового аппарата происходят деструктивные и морфофункциональные изменения, приводящие к симптоматическому бесплодию и яловости при следующих осеменениях.

Поэтому необходимо наладить учет овцематок при ягнении и после родов, проводить клинический осмотр и диагностику, соответствующее лечение. Овцематок, у которых отмечалась патология без квалифицированного лечения, ставить на откорм и выбраковывать.

Литература

1. Кереев А. К., Нурмухамбет Г., Еркеова М. Патология родов и послеродовой период у овец и их распространение // Лучшая научная статья 2019 : сб. науч. тр. по материалам XXX Международного научно-исследовательского конкурса (Пенза, 30 ноября 2019 г.). Пенза, 2019. С. 144–146.
2. Ситников В. Ф., Гнездилова Л. А. Этиологические факторы возникновения симптоматического бесплодия у овец // Ветеринарная медицина. 2011. № 2. С. 8–10.
3. Халипаев М. Г. Этиопатогенез, диагностика и меры профилактики бесплодия овец : автореф. дис. ... д-ра вет. наук. Краснодар, 2005. 50 с.
4. Халипаев М. Г., Устарханов П. Д. Бесплодие овец: причины, диагностика и меры, профилактики : монография. Махачкала, 2005. 246 с.
5. Шахов П. А., Войналович А. С. Применение патогенетической терапии при лечении эндометрита у овец // Новая наука: Опыт, традиции, инновации. 2015. № 4–2. С. 34–37.

References

1. Kereev A. K., Nurmukhambet G., Ermekova M. Pathology of childbirth and the postpartum period in sheep and their distribution // The Best Scientific Article 2019 : collection of scientific works based on the materials of the XXX International Research Competition (Penza, November 30, 2019). Penza, 2019. P. 144–146.
2. Sitnikov V. F., Gnezdilova L. A. Etiological factors of symptomatic infertility in sheep // Veterinary medicine. 2011. № 2. P. 8–10.
3. Khalipaev M. G. Etiopathogenesis, diagnostics and measures of prevention of infertility of sheep : abstract of the dissertation of the Doctor of Veterinary Sciences. Krasnodar, 2005. 50 p.
4. Khalipaev M. G., Ustarkhanov P. D. Infertility of sheep: causes, diagnostics and preventive measures : monograph. Makhachkala, 2005. 246 p.
5. Shakhov P. A., Voynalovich A. S. Use of pathogenetic therapy in the treatment of endometritis in sheep // New science: experience, traditions, innovations. 2015. № 4–2. P. 34–37.

УДК 639.45

DOI: 10.31279/2222-9345-2021-10-42-13-17

Дата поступления статьи в редакцию:

06.07.2021 г.

А. К. Храмов, В. В. Голембовский, Л. А. Пашкова, С. А. Талалаев**Khramov A. K., Golembovsky V. V., Pashkova L. A., Talalaev S. A.**

HELIX POMATIA КАК ИСТОЧНИК ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

HELIX POMATIA AS A SOURCE OF HIGH-QUALITY AGRICULTURAL PRODUCTS

Научно-исследовательская работа по данному направлению характеризуется новизной, актуальностью и эффективностью внедрения полученных результатов в производство. Освещённый в данной работе вопрос открывает новые перспективы более полноценного использования нетрадиционных источников, содержащих как белок, так и биологически активные вещества.

В результате проведенных исследований полученные нами данные демонстрируют, что образец № 1, который был подвергнут лиофильной сушке, содержал наибольшее количество сырого протеина – 74,90 % по сравнению с образцами № 2 и № 3 и соответственно незначительно больше по содержанию некоторых аминокислот. Образец № 3 (сушка в сушильном шкафу), в свою очередь, характеризовался наибольшим содержанием сырого жира – 6,25 %, а количество сырой золы во всех образцах значительно не отличалось.

Следовательно, по результатам наших исследований можно заключить, что состав исследуемых проб *Helix pomatia* отличается в зависимости от способа сушки, что даёт возможность более широкого спектра применения данного сырья в производстве разного рода сфер деятельности (в косметологии, медицине, кулинарии, животноводстве и других) и в разных по содержанию формам.

Ключевые слова: *Helix pomatia*, виноградная улитка, химический состав, аминокислотный состав, физический метод обработки, лиофильная сушка, традиционная сушка.

Research work in this area is characterized by the novelty, relevance and effectiveness of the implementation of the results obtained in production. The highlighted issue in this paper opens up new prospects for a more complete use of non-traditional sources containing both protein and biologically active substances.

As a result of the conducted studies, the data obtained by us demonstrate that sample № 1, which was subjected to freeze-drying, contained the largest amount of crude protein – 74.90 % compared to other samples № 2 and № 3 and, accordingly, slightly higher in the content of some amino acids. Sample № 3 (drying in a drying cabinet), in turn, was characterized by the highest content of crude fat – 6.25 %, and the amount of crude ash in all samples did not differ significantly.

Therefore, according to the results of our research, we can conclude that the composition of the studied samples of *Helix pomatia* differs depending on the drying method, which makes it possible to use this raw material in a wider range of applications in the production of various fields of activity (in cosmetology, medicine, cooking, animal husbandry, and others) and in different forms in terms of content.

Key words: *Helix pomatia*, grapevine snail, chemical composition, amino acid composition, physical method of processing, lyophilisation, traditional drying.

Храмов Артем Константинович –

глава крестьянского (фермерского) хозяйства

г. Невинномысск

Тел.: 8(8652)91-46-37

E-mail: a@khramov.org

Khramov Artem Konstantinovich –

Head of the Peasant (Farmer) Economy

Nevinnomyssk

Tel.: 8(8652)91-46-37

E-mail: a@khramov.org

Голембовский Владимир Владимирович –

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории промышленной технологии производства продукции животноводства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

г. Михайловск

SPIN-код: 6464-9443

Тел.: 8(8652)91-46-37

E-mail: VVH26@yandex.ru

Golembovsky Vladimir Vladimirovich –

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Industrial Technology of Animal Production FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian Research Center»

Mikhaylovsk

SPIN-code: 6464-9443

Tel.: 8(8652)91-46-37

E-mail: VVH26@yandex.ru

Пашкова Лариса Александровна –

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории промышленной технологии производства продукции животноводства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

г. Михайловск

SPIN-код: 9709-6407

Тел.: 8-918-747-15-58

E-mail: lar.pashkova@yandex.ru

Pashkova Larisa Alexandrovna –

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Industrial Technology of Animal Production FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian Research Center»

Mikhaylovsk

SPIN-code: 9709-6407

Tel.: 8-918-747-15-58

E-mail: lar.pashkova@yandex.ru

Талалаев Сергей Алексеевич –

кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник лаборатории промышленной

Talalaev Sergey Alekseevich –

Candidate of Agricultural Sciences, Junior Researcher at the Laboratory of Industrial Technology

технологии производства продукции животноводства
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный
аграрный центр»
г. Михайловск
SPIN-код: 6734-2466
Тел.: 8-918-791-55-86
E-mail: talalaevserg@yandex.ru

of Animal Production
FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian Research
Center»
Mikhaylovsk
SPIN-code: 6734-2466
Tel.: 8-918-791-55-86
E-mail: talalaevserg@yandex.ru

Проведённое изучение текущего положения исследований в данной области показало, что затрагиваемым вопросом, касающимся использования *Helix pomatia* в разных сферах деятельности человека, занимаются многие учёные, особенно в последнее десятилетие за рубежом.

Так, улитки рассматриваются зарубежными коллегами как возможное сырьё для использования в качестве белковой добавки в виде муки из улиток в рационах птицы [1]; проводится изучение химического, аминокислотного, жирнокислотного, витаминного и минерального состава *Helix aspersa* и других съедобных улиток с выяснением, что состав основных питательных веществ переменчив и зависит от рациона кормления [2, 3]. По результатам проведённых исследований можно заключить, что мясо улитки имеет высокую питательную ценность и сходство по аминокислотному составу с такими морепродуктами, как креветки, омары, кальмары, и оно дешевле по сравнению с данными источниками белка.

Помимо этого, некоторые научные исследования посвящены изучению периганглионарной оболочки, регулирующей гомеостаз нервной системы у улиток [4].

Большой интерес в исследованиях вызывает изучение слизи улиток, происхождение ее и состав, как уникального биоматериала [5]. Также в этом направлении известна работа «Получение экстракта слизи улиток и его использование для внеклеточного матрикса». На данный момент одной из важных и перспективных тенденций является разработка препаратов, содержащих биологически активные вещества, характеризующиеся природным происхождением. В последнее время востребованным становится применение моллюсков рода *Achatina* в косметологических целях, так как слизь, секретируемая ими, включает гликолевую кислоту, коллаген и эластин. Таким образом, проанализированные данные многих исследователей позволяют сделать заключение о том, что внеклеточный матрикс способствует миграции и специализированному росту клеток в участке регенерации.

За последние годы разрабатываются технологии культивирования виноградной улитки в соответствии с природно-климатическими условиями нашей страны [6]. Все исследования показали, что продукция, получаемая от культивирования *Helix pomatia*, востребова-

на в разных сферах деятельности человека, но для полной реализации потенциала *Helix pomatia* необходимо более комплексное изучение.

Цель научно-исследовательской работы состоит в углубленном изучении состава отходов от производства продуктов питания из *Helix pomatia* для расширения уже имеющейся базы знаний в этой области для производства высококачественных полуфабрикатов и продуктов функционального и специализированного применения.

Опытную часть заложили в условиях ИП крестьянского (фермерского) хозяйства А. К. Храмов Предгорного муниципального округа Ставропольского края в период с января по декабрь 2021 года.

Лабораторные исследования проводились на базах ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ; ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» и ФКП «Ставропольская биофабрика».

К элементам научного метода относится: анализ уже имеющихся теоретических знаний, научные исследования и экспериментальная работа в условиях лаборатории.

Полученные данные суммированы и проанализированы.

Все исследования проводились по общепринятым методикам.

Учёт, проявление и степень выраженности признаков у *Helix pomatia*, относящихся к фенотипическим, осуществлялись в соответствии с принятой методикой [7].

Аминокислоты у всех трёх образцов определяли автоматически, на приборе – анализаторе аминокислот.

В проведённой научно-исследовательской работе использовались отходы, полученные при производстве продуктов питания из *Helix pomatia* в условиях ИП крестьянского (фермерского) хозяйства А. К. Храмов.

Было отобрано несколько проб сырья *Helix pomatia* для проведения анализов на химический и аминокислотный состав, которые подвергались воздействию разных вариантов физического метода обработки сырья – лиофильная (сублимационная) и традиционная сушка с применением дегидраторов при температурном режиме –40, +35 и +105 °С соответственно (рис. 1).

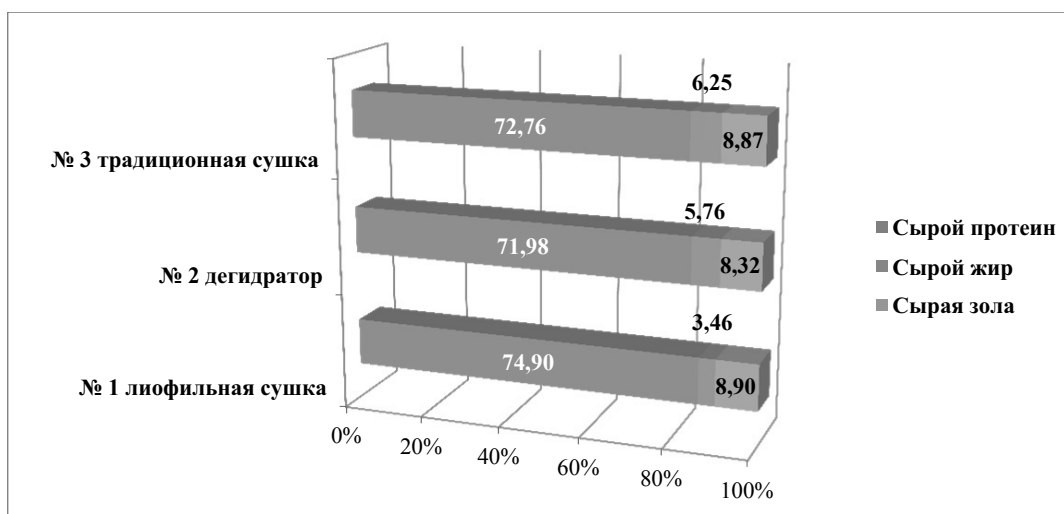
Согласно протоколу испытаний от 27.04.2021, полученные результаты отображены на рисунках 2 и 3.



СУБЛИМАЦИОННАЯ СУШКА -40 °C

ДЕГИДРАТОР +35 °C

ДЕГИДРАТОР +105 °C

Рисунок 1 – Образцы проб *Helix pomatia* в результате разных условий сушки**Рисунок 2** – Показатели качества отходов при производстве продуктов питания из *Helix pomatia* в абсолютно сухом веществе, %

Образец отходов при производстве продуктов питания из *Helix pomatia* под № 1 был обработан физическим методом, представляющим собой лиофильную сушку, при температуре -40 °C. Образец № 2 был высушен в дегидраторе при +35 °C, а образец № 3 – высушиванием традиционным способом в сушильном шкафу при +105 °C.

Каждый метод характеризуется как достоинствами, так и недостатками.

Для решения снижения импортозависимости и обеспечения продовольственной безопасности нашей страны необходимо применять технологии по обработке сырья, основанные на эффективных и современных физических методах, таких как разного рода излучения, акустическая обработка и электрический ток [8]. Они характеризуются ресурсосберегающими характеристиками и уменьшением химического загрязнения сырья.

Леофильная сушка (сублимационная) характеризуется отсутствием воздействия высоких температур на изучаемое сырьё из *Helix pomatia*, при этом происходит сохранение дисперсной фазы и сохраняется возможность использования летучих растворите-

лей, что позволяет в конечном итоге получать продукцию без потерь целостности структуры и биологической активности. Очень важным установленным фактом является то, что большинство белков денатурации не подвергаются при применении данного метода и получаемая продукция характеризуется лучшей пищевой ценностью, меньшей массой и высоким качеством. Кроме этого, надо учесть и тот факт, что данный процесс является энергоёмким.

Дегидратор представляет собой нагревательный элемент с вентилятором, обеспечивающим циркуляцию воздуха с вертикальным обдувом, и датчиком контроля температуры.

Как демонстрируют данные рисунков 2 и 3, максимальное содержание сырого протеина было в образце № 1 – 74,90 %, или с максимальной разницей на 2,9 абсолютных % больше по сравнению с образцом № 2. В данном образце также отмечается тенденция незначительного повышения содержания следующих аминокислот по сравнению с другими образцами: серина, глютаминовой кислоты, глицина, аланина, лейцина, тирозина, фенилаланина, гистидина, лизина, цистина.

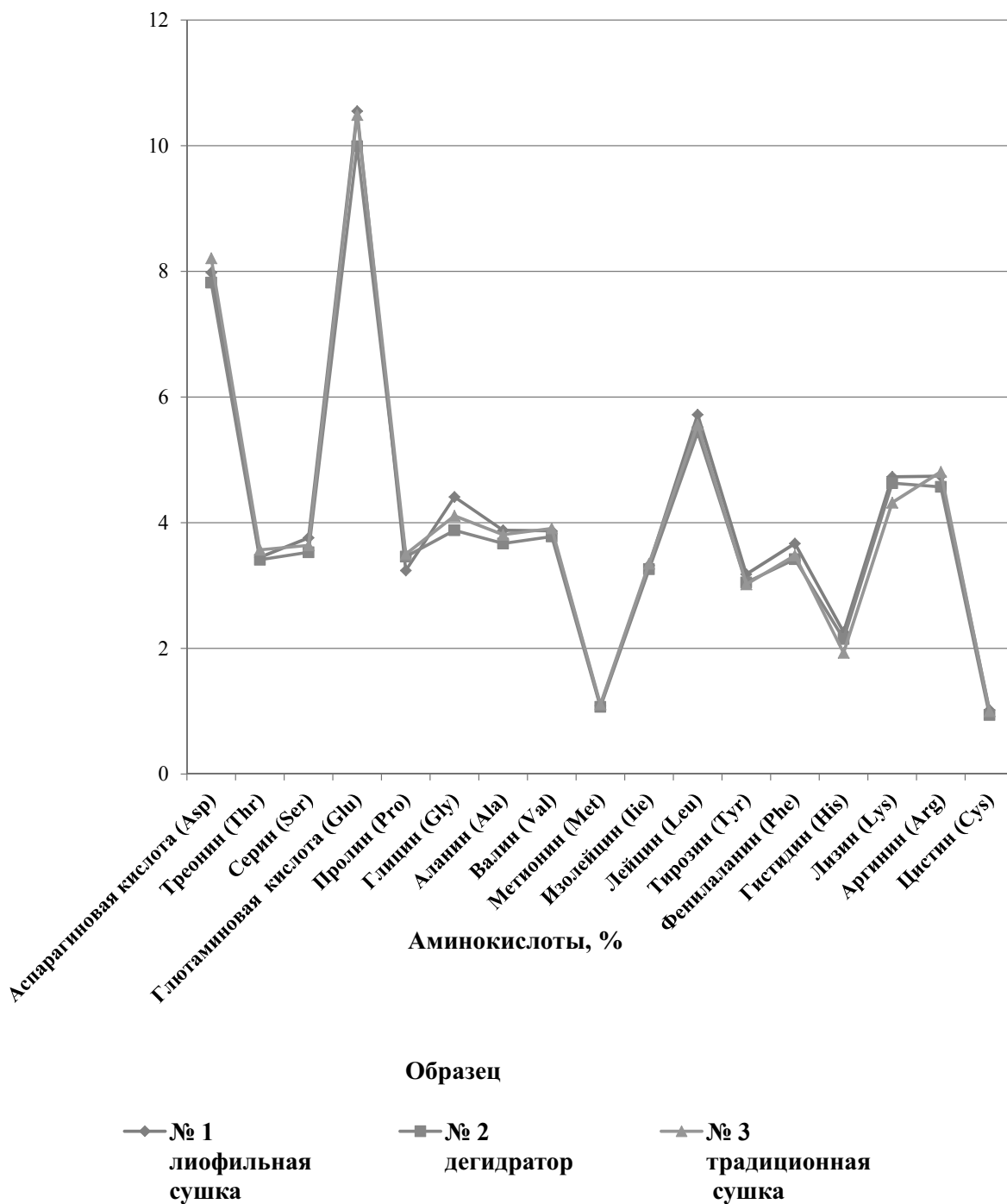


Рисунок 3 – Аминокислотный состав отходов при производстве продуктов питания из *Helix pomatia* в абсолютно сухом веществе

По содержанию сырого жира в лидеры вышел образец № 3 – 6,25 %, где был использован способ сушки сырья в сушильном шкафу. Наибольшая разница составила 2,8 абсолютных % в сравнении с образцом № 1.

Количество сырой золы во всех образцах значительно не отличалось.

Полученные нами данные позволяют сделать вывод о том, что образец № 1, который был подвергнут лиофильной сушке, содержал наибольшее количество сырого протеина – 74,90 % по сравнению с образцами № 2 и № 3 и соответственно больше таких незаменимых амина-

кислот, как лейцин, фенилаланин, гистидин и лизин.

Таким образом, из полученных нами данных следует, что состав исследуемых образцов *Helix pomatia* отличается из-за способа сушки. Часть сырья, относящаяся к отходам, полученным от производства продукции из *Helix pomatia*, характеризуется наличием незаменимых аминокислот: треонина, валина, метионина, изолейцина, аргинина, лейцина, фенилаланина, гистидина и лизина, что позволяет использовать его как источник, обогащённый аминокислотами.

Как принято считать, наличие аспарагиновой кислоты, глютаминовой кислоты и аланина способствует специфическому вкусу продукта.

По данным F. Çağıltay, N. Erkan, D. Tosun, A. Selçuk, научные достижения которых мы ранее описывали, существуют рекомендованные суточные дозы потребления аминокислот, рассчитанные на 1 кг массы тела, где лизина до 30; метионина и треонина – в пределах 15; изолейцина, фенилаланина и валина – от 20 до 26; лейцина – 39 и триптофана, самое наименьшее количество, – 4 мг. Следовательно, исходя из полученных ими данных, потребление в пищу около 100 г мяса улитки будет обеспечивать суточную потребность в пределах 30 % в незаменимых аминокислотах для среднестатистического человека весом 75 кг. Согласно нашим рассчитанным данным, 100 г отходов при производстве продуктов питания из *Helix pomatia* в среднем сможет удовлетворить суточную потребность в пределах 15 % в незаменимых аминокислотах при условии возможного потребления их в пищу, что требует дополнительных лабораторных исследований.

По результатам исследований стало ясно, что аминокислотный состав сырья из *Helix pomatia* является схожим с некоторыми видами морских продуктов.

Таким образом, *Helix pomatia* характеризуется высокой питательной ценностью в сравнении с другими морепродуктами, такими как креветки, омары, кальмары, и меньшей стоимостью.

Проведённое исследование доказывает, что отходы при производстве продуктов питания из *Helix pomatia* богаты полноценным белком и для увеличения ресурсов по обеспечению белка необходимо расширять сферу возможного применения данного продукта.

Приведённые в статье методы обработки отходов при производстве продуктов питания из *Helix pomatia*, как показали полученные результаты, будут способствовать повышению товарности и конкурентоспособности со снижением потерь питательных веществ. В перспективе, благодаря усовершенствованным технологиям выращивания и переработки *Helix pomatia* может стать востребованным продуктом как для человека, так и в животноводстве.

Литература

1. Diarra S. S. Utilisation of snail meal as a protein supplement in poultry diets // *World's Poultry Science Journal*. 2015. № 71 (3). P. 547–554.
2. Amino acid, fatty acid, vitamin and mineral contents of the edible Garden snail (*Helix aspersa*) / F. Çağıltay, N. Erkan, D. Tosun, A. Selçuk // *Journal of Fisheries Sciences*. 2011. № 5 (4). P. 354–363.
3. Danilova I. S. Influence of heat treatment on amino acid composition of snails meat // *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Іжицького*. 2018. № 88. С. 69–71.
4. Serfozo Z., Elekes K. The periganglionic sheath regulating nervous system homeostasis in snails living in terrestrial or aquatic habitats: A histochemical approach // *Gastropods: Diversity, Habitat and Genetics*. 2011. P. 149–164.
5. Snail mucus – glandular origin and composition in *Helix pomatia* / S. Greistorfer, W. Klepal, N. Cyran, A. Gugumuck, L. Rudoll, J. Suppan, J. Byern // *Zoology*. 2017. № 122. P. 126–138.
6. Дедков В. П., Румянцева Е. Г. Новая технология культивирования виноградной улитки *Helix pomatia* L. в условиях Калининградской области // *Вестник РГУ им. И. Канта*. 2008. № 7. С. 87–94.
7. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Виноградная улитка (*Helix pomatia*) / Г. И. Пронина, А. Б. Петрушин, Н. Ю. Корягина, Л. А. Розумная. М., 2019. 15 с.
8. Физические методы обработки сельскохозяйственного сырья: аналитический обзор / Н. П. Мишуров, Л. А. Неменуца, Ю. С. Павлов, В. В. Кондратенко, М. В. Тришканева, А. А. Королев. М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 88 с.

References

1. Diarra S. S. Utilisation of snail meal as a protein supplement in poultry diets // *World's Poultry Science Journal*. 2015. № 71 (3). P. 547–554.
2. Amino acid, fatty acid, vitamin and mineral contents of the edible Garden snail (*Helix aspersa*) / F. Çağıltay, N. Erkan, D. Tosun, A. Selçuk // *Journal of Fisheries Sciences*. 2011. № 5 (4). P. 354–363.
3. Danilova I. S. Influence of heat treatment on amino acid composition of snails meat // *Scientific Bulletin of S. Z. Izhitsky LNUVMB*. 2018. № 88. P. 69–71.
4. Serfozo Z., Elekes K. The periganglionic sheath regulating nervous system homeostasis in snails living in terrestrial or aquatic habitats: A histochemical approach // *Gastropods: Diversity, Habitat and Genetics*. 2011. P. 149–164.
5. Snail mucus – glandular origin and composition in *Helix pomatia* / S. Greistorfer, W. Klepal, N. Cyran, A. Gugumuck, L. Rudoll, J. Suppan, J. Byern // *Zoology*. 2017. № 122. P. 126–138.
6. Dedkov V. P., Rumyantseva E. G. New technology of cultivation of the grape snail *Helix pomatia* L. in the conditions of the Kaliningrad region // *Bulletin of the Russian State University named after I. Kant*. 2008. № 7. P. 87–94.
7. Methods of conducting tests for distinctness, uniformity and stability. Grape snail (*Helix pomatia*) / G. I. Pronina, A. B. Petrushin, N. Yu. Koryagina, L. A. Rozumnaya. M., 2019. 15 p.
8. Physical methods of processing agricultural raw materials: an analytical review / N. P. Mishurov, L. A. Nemenushchaya, Yu. S. Pavlov, V. V. Kondratenko, M. V. Trishkaneva, A. A. Korolev. M. : FSBI «Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Research on Engineering and Technical support of the agro-industrial complex», 2020. 88 p.

М. П. Жукова, И. А. Донец, А. Б. Володин, Н. С. Чухлебова, А. С. Голубь**Zhukova M. P., Donets I. A., Volodin A. B., Chukhlebova N. S., Golub A. S.**

СОЗДАНИЕ ГЕТЕРОЗИСНЫХ ГИБРИДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МУЖСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТИ (ЦМС)

CREATION OF HETEROSIS HYBRIDS OF AGRICULTURAL CROPS USING CYTOPLASMIC MALE STERILITY (CMS)

Основной и направляющей деятельностью селекционного процесса является разработка новых передовых подходов, методов, приемов и технологий для активного использования в настоящее время и в будущем. С этих позиций необходимо постоянно обновлять, расширять и качественно улучшать отечественный генофонд в зависимости от целей и задач селекции. Основную ценность современной селекции представляют разработки новых приемов биотехнологии и генной инженерии. Только новые направления, методы и приемы могут быть особо результативными в селекционном процессе. Учитывая ценные биологические свойства и универсальность использования сорго, учёные разработали оригинальные приемы и способы селекции, с использованием которых выведены новые сорта и гибриды сорговых культур различного назначения, которые внесены в государственный реестр селекционных достижений и рекомендованы к использованию в сельскохозяйственном производстве.

В то же время традиционные методы селекции в какой-то мере сдерживают селекционный процесс, связанный с медленным включением в генотип селекционируемых форм желаемых признаков и свойств. В связи с этим особую значимость и целесообразность приобретают поиск и разработки новых более результативных способов селекции и создания нового исходного материала.

Ключевые слова: цитоплазматическая мужская стерильность (ЦМС), стерильные линии, фертильные аналоги, гетерозисные гибриды, гетерозис, пыльники стерильные и фертильные, насыщающие скрещивания.

The main and guiding activity of the breeding process is the development of new advanced approaches, methods, techniques and technologies for active use now and in the future. From these positions, it is necessary to constantly update, expand and qualitatively improve the domestic gene pool, depending on the goals and objectives of breeding. The main value of modern breeding is the development of new methods of biotechnology and genetic engineering. Only new directions, methods, and techniques can be especially effective in the breeding process. Considering the valuable biological properties and versatility of using sorghum, scientists have developed original techniques and breeding methods, using which new varieties and hybrids of sorghum crops for various purposes have been developed, which are included in the state register of breeding achievements and recommended for use in agricultural production. At the same time, traditional breeding methods, to some extent, restrain the breeding process associated with the slow incorporation of the desired traits and properties into the genotype of the selected forms. In this regard, the search and development of new, more effective methods of selection and creation of new source material acquire special significance and expediency.

Key words: cytoplasmic male sterility (CMS), sterile lines, fertile analogs, heterotic hybrids, heterosis, sterile and fertile anthers, saturating crosses.

Жукова Мая Петровна –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор базовой кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. проф. Ф. И. Бобрышева ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5136-0451
Тел.: 8(8652)71-67-99
E-mail: sniish.mail.ru

Донец Инна Анатольевна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент базовой кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. проф. Ф. И. Бобрышева ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 2286-6046
Тел.: 8(8652)71-67-99
E-mail: donets.inna.stav@mail.ru

Володин Александр Борисович –

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства сорго

Zhukova Maya Petrovna –

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of General Agriculture, Plant Growing, Breeding and Seed named after professor F. I. Bobryshev FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 5136-0451
Tel.: 8(8652)71-67-99
E-mail: sniish.mail.ru

Donets Inna Anatolievna –

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General Agriculture, Plant Growing, Breeding and Seed named after professor F. I. Bobryshev FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 2286-6046
Tel.: 8(8652)71-67-99
E-mail: donets.inna.stav@mail.ru

Volodin Alexander Borisovich –

Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Selection and Primary Seed Sorghum

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Михайловск
РИНЦ SPIN-код: 5874-9728
Тел.: 8(86553)2-32-97
E-mail: sniish.mail.ru

Чухлебова Нина Стефановна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент базовой кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. проф. Ф. И. Бобрышева ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 7091-2000
Тел.: 8(8652)71-67-99
E-mail: nina-stefanovna@yandex.ru

Голубь Анна Сергеевна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент базовой кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. проф. Ф. И. Бобрышева ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 4595-6552
Тел.: 8(8652)71-67-99
E-mail: annagolub26rus@mail.ru

FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian Research Center»
Mikhailovsk
RSCI SPIN-code: 5874-9728
Tel.: 8(86553)2-32-97
E-mail: sniish.mail.ru

Chukhlebova Nina Stefanovna –

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General Agriculture, Plant Growing, Breeding and Seed named after professor F. I. Bobryshev FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 7091-2000
Tel.: 8(8652)71-67-99
E-mail: nina-stefanovna@yandex.ru

Golub Anna Sergeyevna –

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General Agriculture, Plant Growing, Breeding and Seed named after professor F. I. Bobryshev FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 4595-6552
Tel.: 8(8652)71-67-99
E-mail: annagolub26rus@mail.ru

Широкое практическое использование гетерозиса в растениеводстве стало возможным благодаря открытию цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) [1]. У многих растений, в том числе и сорго, из-за строения цветков массовое получение гибридных семян исключено, а применение термической или химической стерилизации малоэффективно [2].

Открытие цитоплазматической мужской стерильности в растительном мире было сделано немецким генетиком Корренсом в 1904 г. у огородного растения чабера садового. Позже ЦМС наблюдали у льна, лука и кукурузы. В настоящее время ЦМС известно более чем у 150 видов.

В селекции сорго явление ЦМС начали использовать вскоре после его открытия. В настоящее время раскрыта генетическая природа ЦМС, функции которой находятся под генетическим контролем ядерных факторов. Исследованиями многих авторов решены важные методические вопросы селекции и семеноводства сорго на стерильной основе [3].

Оценка исходного материала по реакции на ЦМС не представляет особых трудностей. Конечной целью её является выделение образцов, обладающих закрепительной способностью, на базе которых можно создавать новые стерильные линии или восстановители фертильности с хорошей пыльцеобразовательной способностью. Поэтому все коллекционные образцы, представляющие интерес для селекции, оцениваются по реакции на ЦМС. ЦМС у сорго – это результат взаимодействия стерильной цитоплазмы с рецессивными генами ядра [4].

Биология растений с ЦМС имеет небольшие отличия от своих фертильных аналогов. Рыльца раскрывающихся цветков стерильных линий не теряют своей жизнеспособности в благоприят-

ные погодные условия до 10 и более дней. При повышении среднесуточной температуры воздуха в период цветения от 25 до 28° С наблюдается резкое падение завязываемости семян уже на 8-й день (до 3–20 %). Сравнительно длительный срок цветения метелок (5–8 дней) и нормальное функционирование гинецея (до 10 дней), а также неравномерность цветения метелок в пределах линий являются важным фактором для переопыления стерильных растений с фертильными на участках гибридизации в производственных условиях [5].

Независимо от условий роста и развития, сроков сева и густоты стояния растений, стерильные линии и гибриды сорго устойчиво сохраняют стерильность. При этом некоторые стерильные линии в период цветения совершенно не содержат пыльцы, а другие содержат небольшое количество стерильной пыльцы. Если стерильная линия хорошо отселектирована по признаку стерильности, то фертильные растения в стерильных линиях могут появиться только от биологического или механического засорения.

Нами разработана шестибалльная шкала для определения степени стерильности при изучении реакции образцов сорго на ЦМС и для определения степени стерильности и фертильности на участках гибридизации.

Так, большинство образцов хлебного и негрятянского сорго характеризуются как хорошие восстановители фертильности, образцы сорго Кафского и Сахарного – закрепители стерильности, а китайское и сахарное сорго характеризуются наличием образцов, относящихся ко всем трем классам [6]. Таким образом, надёжной базой для успешного использования ЦМС в селекции и семеноводстве сорго является наличие большого количества

хороших закрепителей стерильности и восстановителей фертильности.

Признак стерильности или фертильности пыльцы устойчиво передаётся всем растениям гибридов F1 при определённом подборе опылителя. Наличие генов – восстановителей фертильности установлено у образцов многих видов сорго – китайского, хлебного, негритянского, Кафского и Сахарного. Характерной особенностью действия генов – восстановителей фертильности является то, что, находясь в гетерозиготном состоянии, они полностью восстанавливают нормальную жизнеспособность пыльцы у растений со стерильной цитоплазмой. Частичное восстановление фертильности пыльцы в отдельных случаях можно объяснить наличием дополнительных генов – модификаторов.

В основе создания стерильных аналогов лежит принцип насыщающих скрещиваний. При правильном подборе источника стерильности и отборе уже после третьего насыщения обычно появляются выравненные по фенотипу стерильные аналоги. Разработаны и применены методы выведения новых линий – восстановителей фертильности в зависимости от состояния ядра и цитоплазмы у скрещиваемых форм. Новыми методами выведения самоопыляемых линий являются методы андрогенеза, искусственного мутагенеза, полиплоидии и биотехнологии. Самоопыляемые линии, созданные с помощью указанных методов, отличаются от исходных форм как отдельными признаками (высота растений, скороспелость, рыхлость метёлки), так и комплексом признаков (продуктивность, комбинационная способность). Селекция на гетерозис ставит задачи формирования исходного материала, в котором закрепителями стерильности являются материнские формы, а восстановителями фертильности пыльцы – отцовские. При этом возникает потребность в создании собственных стерильных линий, обладающих закрепительной способностью (рис. 1).

Создание высокопродуктивных гибридов с заданными параметрами и свойствами представляет собой длительный и трудоемкий процесс, связанный с подбором пар при правильном выборе компонентов для скрещивания. При подборе пар при гибридизации опреде-



Рисунок 1 – Схема селекции сорго зернового

лённый интерес представляют урожайность, форма и качество зерна, высота стеблей, устойчивость против полегания, скороспелость, холодостойкость, устойчивость к болезням и вредителям и т. д.

Однако в целом повышение эффекта гетерозиса у гибридов сорго зависит от подбора родительских форм по их генетическим факторам и прежде всего по комбинационной способности. Наряду с этим подбор родителей нужно проводить с учётом выраженности комплекса хозяйственно ценных признаков и свойств.

Важная роль при гибридизации отводится генетической разнокачественности родительских форм. Для выявления таких линий очень хорошо подходят приёмы классификации их по фенотипу и генотипу, которые можно считать одним из принципов подбора пар при гибридизации.

Для этого нужно знать оценки эффектов ОКС (общей комбинационной способности) по продуктивности и иметь характеристику классифицируемых линий по комплексу признаков. Поэтому единственно надёжным критерием подбора пар при гибридизации является оценка исходного материала по комбинационной способности при широком привлечении с обеих сторон лучших самоопылённых линий.

При селекции гибридов сорго кормового главным критерием подбора родительских пар является их высокая комбинационная способность по урожаю зелёной массы метёлок с зерном и выходу сухого вещества с единицы площади. К важным показателям относятся поедаемость, определяемая сочностью стебля, содержанием растворимых углеводов в соке стеблей, хорошей облиственностью (рис. 2).

При выращивании гибридов, полученных на основе ЦМС, значительно возрастает требование к семеноводству и агротехнике возделывания. При этом селекция должна быть направлена на выведение высокогетерозисных среднеранних гибридов, отличающихся конкурентоспособностью, интенсивным темпом роста в начальный период роста и развития растений, хорошим качеством зерна или силосной массы, высокой технологичностью возделывания и удобным семеноводством.

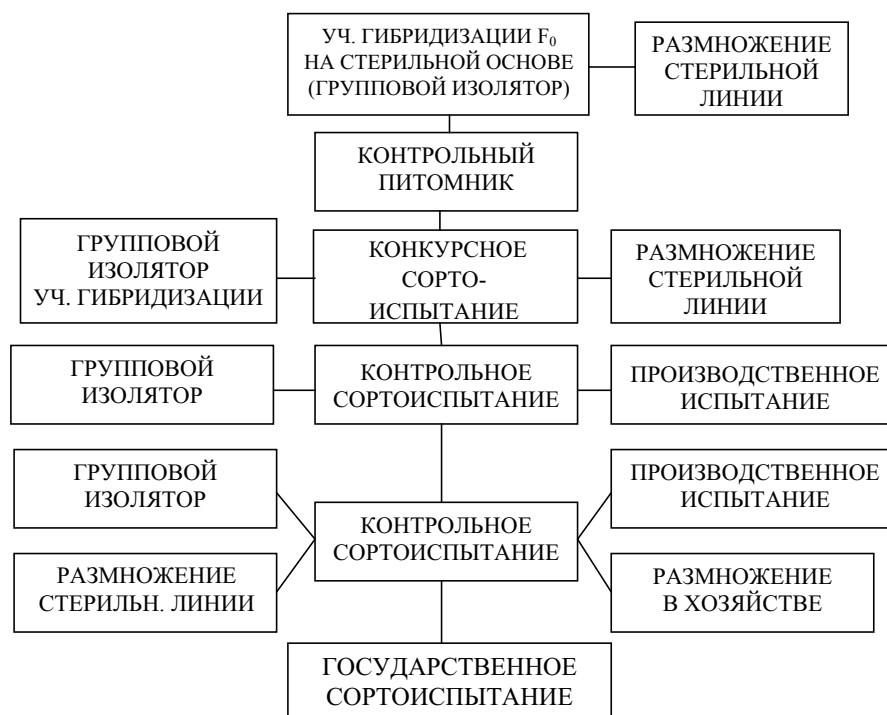


Рисунок 2 – Схема селекции гетерозисных гибридов сорго кормового на стерильной основе (при наличии исходных форм)

Главным требованием в семеноводстве стерильных линий является строгое соблюдение пространственной изоляции, проведение сортовых и видовых прополок до цветения и основных контрольных прополок при появлении первых цветков на метёлках. Все нетипичные и фертильные растения в стерильных немедленно выносятся с поля. Особые требования в семеноводстве стерильных линий – предохранение семенного материала от механического засорения в процессе уборки и послеуборочной обработки семян. Только в этом случае можно рассчитывать на высококачественную результативность как в селекции, так и в семеноводстве.

Литература

1. Система земледелия нового поколения Ставропольского края : моногр. / В. В. Кулинцев, Е. И. Годунова, Л. И. Желнакова, В. И. Удовыдченко, А. Б. Володин [и др.]. Ставрополь : АГРУС Ставропольского государственного аграрного университета, 2013. 520 с.
2. Володин А. Б., Жукова М. П. Потенциальные возможности сахарного сорго // Кормопроизводство. 2002. № 4. С. 11–15.
3. Кормовые культуры для Юга России / М. П. Жукова, Ю. П. Даниленко, А. Б. Володин, И. А. Донец, Н. С. Чухлебова, Л. В. Панина // Вестник АПК Ставрополья. 2016. № 4. С. 169–173.
4. Малиновский Б. Н. Сорго на Северном Кавказе. Ростов н/Д : Изд-во Ростовского университета, 1992. 267 с.

References

1. System of agriculture of the new generation of the Stavropol Region : monograph / V. V. Kulintsev, E. I. Godunova, L. I. Zhelnakova, V. I. Udovidchenko, A. B. Volodin [et al.]. Stavropol : AGRUS of the Stavropol State Agrarian University, 2013. 520 p.
2. Volodin A. B., Zhukova M. P. Potential possibilities of sugar sorghum // Feed production. 2002. № 4. P. 11–15.
3. Forage crops for the South of Russia / M. P. Zhukova, Yu. P. Danilenko, A. B. Volodin, I. A. Donets, N. S. Chukhlebova, L. V. Panina // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2016. № 4. P. 169–173.
4. Malinovskii B. N. Sorghum in the North Caucasus. Rostov-on-Don : Publishing House of Rostov University, 1992. 267 p.

5. Горпиниченко С. Н., Ляшов П. Н. Сорго – культура для аридных территорий // Перспективы развития аридных территорий РФ через интеграцию и практику. М., 2008. С. 232–236.
6. Сортовая политика в адаптивном земледелии: сортимент полевых культур, организация сортового и семенного контроля : учеб. пособие / А. И. Войсковой, И. А. Донец, В. В. Дубина, М. П. Жукова, А. А. Кривенко, А. В. Охременко. Ставрополь, 2013. 100 с.
5. Gorpinichenko S. N., Lyashov P. N. Sorghum – a culture for arid territories // Perspectives of development of arid territories of the Russian Federation through integration and practice. M., 2008. P. 232–236.
6. Varietal policy in adaptive agriculture: the assortment of field crops, the organization of varietal and seed control : training manual / A. I. Voyskovoy, I. A. Donets, V. V. Dubin, M. P. Zhukova, A. A. Krivenko, A.V. Ohrenenko. Stavropol, 2013. 100 p.

УДК 633.853.52:631.524.824:631.82:631.445.41
DOI: 10.31279/2222-9345-2021-10-42-23-27Дата поступления статьи в редакцию:
16.05.2021 г.**О. Г. Шабалдас, К. И. Пимонов, С. С. Вайцеховская****Shabaldas O. G., Pimonov K. I., Vaitsekhovskaya S. S.**

РЕАКЦИЯ СКОРОСПЕЛЫХ СОРТОВ СОИ НА ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РИЗОТОРФИНА НА ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ

REACTION OF PRECOCIOUS SOYBEAN VARIETIES TO THE USE OF MINERAL FERTILIZERS AND RHIZOTORPHIN ON ORDINARY CHERNOZEM

В современном сельскохозяйственном производстве биологизация земледелия, включающей в себя научно обоснованное сохранение и повышение плодородия почвы, уделяется большое внимание. Выращивание зерновых бобовых культур, в частности сои (*Glycine max* (L.) *merrill*), благодаря способности растений к симбиотической азотфиксации, является одним из источников накопления в почве биологического азота. Цель исследований – определение возможности повышения урожайности и качества зерна скороспелых сортов сои при применении минеральных удобрений и биопрепарата на черноземе обыкновенном в условиях орошения. Исследования проведены на черноземе обыкновенном в опытно-производственном хозяйстве «Изобильненское», которое расположено в Ставропольском крае. Объектами исследований были дозы минеральных удобрений и бактериальный препарат (Ризоторфин), сорта сои скороспелой группы. Установлено, что в среднем за 2008–2010 гг. в зоне неустойчивого увлажнения в условиях орошения наибольший урожай получен от внесения под вспашку аммофоса в дозе $N_{12}P_{52}$ при выращивании сорта Селекта 101 – 2,20 т/га, что больше стандартного сорта Лира на 13,6 %. Максимальный сбор белка с единицы площади посева получен на варианте с выращиванием сорта Селекта 101 – 0,772 т/га и использованием предпосевной обработки семян биопрепаратом, тогда как на варианте с выращиванием сорта Лира (стандарт) сбор белка был на 0,13 т/га меньше. Рентабельность выращивания сои сорта Селекта 101 с использованием дозы $N_{24}P_{104}$ на фоне ризоторфина составила 30,1 %, а себестоимость – 17,1 тыс. руб/тону.

Ключевые слова: соя, минеральное удобрение, ризоторфин, урожайность, содержание белка в зерне, экономическая эффективность.

In modern agricultural production, the biologization of agriculture, which includes scientifically based preservation and improvement of soil fertility, is of great importance. The cultivation of grain legumes, in particular soybeans (*Glycine max* (L.) *merrill*), due to the ability of plants to symbiotic nitrogen fixation, is a significant source of biological nitrogen accumulation in the soil. The purpose of the research is to determine the effect of the use of various doses of mineral fertilizers and a bacterial preparation on the productivity of early ripening varieties of soybeans on ordinary chernozem under irrigation conditions. The research was carried out on ordinary chernozem in the Izobilnenskoye experimental production farm, which is located in the Stavropol Territory. The objects of research were doses of mineral fertilizers and a bacterial preparation (Rizotorfin), varieties of soybeans of the early maturing group. It was found that on average for 2008–2010 in the zone of unstable moisture under irrigation conditions, the highest yield was obtained from the introduction of ammophos for plowing at a dose of $N_{12}P_{52}$ when growing variety Selecta 101 – 2.20 t/ha, which is 13.6% more than the standard Lira variety. The maximum collection of protein per unit of planting area was obtained in the variant with cultivation of the variety Selecta 101 – 0.772 t/ha and the use and pre-sowing treatment of seeds with a biological product, while in the variant with cultivation of the variety Lira (standard), the collection of protein was 0.13 t/ha less. The profitability of growing soybean variety Select 101 using a dose of $N_{24}P_{104}$ against the background of rhizorfin was 30.1 %, and the cost price was 17.1 thousand rubles/ton.

Key words: soy, mineral fertilizer, rhizotorphin, yield, protein content in grain, economic efficiency.

Шабалдас Ольга Георгиевна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства и селекции ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 7835-9355
Тел.: 8-909-760-70-47
E-mail: shabaldas-olga@mail.ru

Пимонов Константин Игоревич –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»
пос. Персиановский Ростовской области
РИНЦ SPIN-код: 4929-4883
Тел.: 8-928-775-31-87
E-mail: konst.pimonov@yandex.ru

Shabaldas Olga Georgievna –

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department General Agriculture, Crop Production and Breeding
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 7835-9355
Tel.: 8-909-760-70-47
E-mail: shabaldas-olga@mail.ru

Pimonov Konstantin Igorevich –

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Plant Growing
FSBEI HE «Don State Agrarian University»
v. Persianovsky Rostov Region
RSCI SPIN-code: 4929-4883
Tel.: 8-928-775-31-87
E-mail: konst.pimonov@yandex.ru

Вайцеховская Светлана Сергеевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры предпринимательства и мировой экономики ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5356-8706
Тел.: 8-918-744-66-12
E-mail: FantasiaSM@mail.ru

Vaitsekhovskaya Svetlana Sergeevna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Entrepreneurship and World Economy FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 5356-8706
Tel.: 8-918-744-66-12
E-mail: FantasiaSM@mail.ru

Культурные растения, в частности зерновые бобовые, обладая определенными биологическими особенностями, являются одним из главных источников воспроизводства органического вещества в почве. Структура посевных площадей в биологическом земледелии должна основываться не только на эффективном использовании пахотных земель, но и учитывать экологическую составляющую агрофитоценоза, что возможно только в системе севооборотов [1, 2]. Как утверждает В. А. Тильба (2015), фиксация азота воздуха клубеньковыми бактериями, ассоциативными и свободноживущими микроорганизмами, грибами, растениями и другими биологическими структурами является одним из значимых элементов круговорота азота. Многочисленными исследованиями установлено, что в благоприятных условиях при достаточном обеспечении влагой, температурным режимом и микроэлементами, соя может усваивать от 100 до 200 кг/га азота [3, 4].

Площади посева сои в Российской Федерации за последние 20 лет значительно увеличились, рекордных размеров они достигли к 2019 году – 3079 тыс. гектаров, что в 7 раз больше, чем в 2000 году. Валовые сборы соевых бобов в России в 2019 году в хозяйствах всех категорий достигли рекордных за последние годы значений и составили 4645,4 тыс. тонн. Однако урожайность в среднем по стране – 1,6 т/га остается достаточно низкой по сравнению с зарубежными странами [5]. Технология выращивания и ее элементы определяют эффективность выращивания сои. В последнее время работа сотрудников научных центров и предприятий Северо-Кавказского ФО: ФГБНУ ФНЦ «ВНИИМК имени В. С. Пустовойта», ССК СОКО – направлена на создание скороспелых сортов сои не только с большой урожайностью, но и с хорошим качеством зерна [6, 7].

Для получения стабильного урожая зерна сои высокого качества необходимо изучение приемов регулирования продукционного процесса культуры, в том числе потребности в питательных элементах [8–10]. Ряд авторов утверждают, что соя предъявляет достаточно высокие требования к условиям минерального питания. Так, по данным В. Ф. Баранова (2009), на черноземах Краснодарского края в среднем при формировании одной тонны зер-

на растения сои в среднем потребляют: азота – 90, фосфора – 20, калия – 40 кг, а в почвенно-климатических условиях Приморья, по данным А. Т. Грицуна (1981), при получении одной тонны поглощается: азота – 76, фосфора – 15 и калия – 32 кг. Однако также установлено, что мнения ряда ученых неоднозначны по отношению к уровню минерального питания этой культуры и бывают противоречивыми (различаются между собой) [11, 12]. Это связано с условиями почвенного плодородия, влагообеспеченности различных зон выращивания, биологическими особенностями сортов, а также другими факторами. В. Ф. Баранов (2005) экспериментальным путем установил, что на симбиотический процесс и урожайность сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения оказывают влияние не только влагообеспеченность и воздушный обмен, но и реакция почвенной среды, токсичность пестицидов, а также содержание в почве минерального азота. При содержании нитратного азота в почве более 60 кг/га происходит угнетение бобово-ризобиального симбиоза по сравнению с инокуляцией бактериальными препаратами без применения удобрений и снижения урожайности зерна сои на 0,3 т/га. Многолетние опыты А. Х. Шеуджена (2013) свидетельствуют о том, что в условиях Краснодарского края на черноземе выщелоченном применение минеральных удобрений повышает урожайность и качество зерна сои. По данным В. В. Бородычева (2015), расчетная доза минеральных удобрений с учетом симбиотической деятельности позволяет снизить агрохимическую нагрузку и затраты на производство зерна сои.

Цель исследований – определение возможности повышения урожайности и улучшения качества зерна скороспелых сортов сои при применении минеральных удобрений и биопрепарата на черноземе обыкновенном в условиях орошения.

Исследования проводились в условиях зоны неустойчивого увлажнения при применении орошения на базе опытно-производственного хозяйства «Изобильненское», расположенного в Ставропольском крае, в 2008–2010 гг. Опытный участок представлен карбонатным тяжелосуглинистым черноземом. В пахотном слое опытного участка содержание гумуса (по Тюрину) составляло 3,4–3,6 %. Кислотность почвенного раствора (рН) равна 8,0. Содержание подвижного фосфора

находилось в пределах от 19,7 до 20,6 мг/кг (по Мачигину), обеспеченность обменным калием 295 мг/кг (по Кирсанову).

Объекты исследований – дозы минеральных удобрений, биопрепарат ризоторфин (штамм 634⁶), скороспелые сорта сои Лира и Селекта 101. Предшественник – озимая пшеница. Элементы агротехники в опыте использовались в соответствии с рекомендациями по выращиванию культуры в условиях Предкавказской степной зоны возделывания на орошении [13]. Опыты закладывались в соответствии с «Методикой полевого опыта» (1985) [14], «Методикой агрохимических исследований» (1980) [15]. Определение содержания белка и растительного жира в зерне сои проводили в соответствии с ГОСТ [16, 17]. Экономическая эффективность применения удобрений и ризоторфина рассчитывалась с использованием технологических карт. Статистическая обработка полученных данных проведена с использованием программы Excel.

В годы исследований урожайность скороспелых сортов сои Лира и Селекта 101 отличалась в связи с различно складывающимися погодными условиями – 2008 год был средне обеспечен осадками, 2009 год отличался достаточным количеством, 2010 год был засушливым с высоким температурным режимом и недостаточным количеством осадков, которых выпадало за вегетационный период на 145 мм меньше среднегогодовой нормы. Урожайность сорта Лира на контроле, без применения удобрений и ризоторфина, в среднем за три года составляла – 1,62 т/га (табл. 1). Селекта 101 на варианте без применения минеральных удобрений и биопрепарата сформировала 1,92 т/га зерна. При обработке семян сои ризоторфином, а также при внесении сульфата аммония (доза N₁₂) урожайность зерна сортов сои находилась в пределах 1,68–1,82 т/га, тогда как НСР₀₅ по фактору АВ составило 0,16.

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений и ризоторфина на урожайность зерна сои (средняя за 2008–2010 гг.)

Вариант		Урожайность зерна, т/га					Отклонение от контроля	
Фактор А	Фактор В	2008	2009	2010	средняя за 2008–2010 гг.	средняя по фактору В	т/га	%
Лира (st)	Без удобр. и ризоторфина (контроль)	1,68	1,71	1,48	1,62	1,77	–	–
	Ризоторфин	1,70	1,82	1,53	1,68	1,84	0,06	3,7
	N ₁₂	1,79	1,83	1,56	1,72	1,89	0,10	6,1
	N ₁₂ P ₅₂	1,80	1,92	1,65	1,79	1,93	0,17	10,5
	N ₁₂ P ₅₂ + ризоторфин	1,90	1,99	1,69	1,86	2,00	0,24	14,8
	N ₂₄ P ₁₀₄	1,84	1,89	1,61	1,78	1,95	0,16	9,9
	N ₂₄ P ₁₀₄ + ризоторфин	1,89	1,94	1,63	1,82	2,02	0,20	12,3
Среднее по фактору А		1,80	1,87	1,59	–	–	–	–
Селекта 101	Без удобр. и ризоторфина (контроль)	1,78	2,29	1,70	1,92	–	–	–
	Ризоторфин	1,87	2,36	1,75	1,99	–	0,07	3,6
	N ₁₂	1,92	2,38	1,82	2,04	–	0,12	6,2
	N ₁₂ P ₅₂	1,93	2,46	1,82	2,07	–	0,15	7,8
	N ₁₂ P ₅₂ + ризоторфин	2,03	2,49	1,90	2,14	–	0,22	11,5
	N ₂₄ P ₁₀₄	1,99	2,48	1,86	2,11	–	0,19	9,8
	N ₂₄ P ₁₀₄ + ризоторфин	2,09	2,55	1,98	2,20	–	0,28	14,6
Среднее по фактору А		1,94	2,43	1,83	–	–	–	–
НСР ₀₅ по фактору А		0,06	0,07	0,05	0,04	–	–	–
НСР ₀₅ по фактору В		0,12	0,13	0,10	0,12	–	–	–
НСР ₀₅ по фактору АВ		0,17	0,18	0,15	0,16	–	–	–

Внесение аммофоса в дозе $N_{12}P_{52}$ способствовало увеличению урожайности на 10,5 (Ли́ра) – 7,8 % (Селекта 101), а при повышении дозы аммофоса до $N_{24}P_{104}$ урожайность зерна сорта Ли́ра была больше контроля на 9,9, сорта Селекта 101 на 9,8 %. Урожайность сои на варианте с инокуляцией семян ризоторфином и внесением минеральных удобрений в дозе $N_{24}P_{104}$ была наибольшей, 0,28 т/га при выращивании сорта Селекта 101. В среднем за три года ис-

следований наибольшая урожайность получена при выращивании сорта Селекта 101, которая варьировала в зависимости от вариантов в пределах 1,99–2,20 т/га, что больше по сравнению с выращиванием стандарта – сорта Ли́ра на 0,28–0,30 т/га. Применение удобрений и обработка семян сои бактериальным препаратом повлияли на содержание белка в зерне сортов сои, которое по сравнению с контролем увеличивалось на 0,5–0,6 % (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние удобрений и ризоторфина на содержание в зерне и сбор белка с единицы площади (среднее за 2008–2010 гг.)

Вариант	Содержание белка, %		Сбор белка, т/га	
	Ли́ра (st)	Селекта 101	Ли́ра (st)	Селекта 101
Без удобр. и ризоторфина (контроль)	38,7	38,5	0,564	0,665
Ризоторфин	39,2	39,1	0,592	0,700
N_{12}	38,6	38,6	0,597	0,708
$N_{12}P_{52}$	38,7	38,6	0,623	0,719
$N_{12}P_{52}$ + ризоторфин	39,2	39,1	0,656	0,753
$N_{24}P_{104}$	38,7	38,5	0,619	0,731
$N_{24}P_{104}$ + ризоторфин	39,3	39,0	0,643	0,772

Содержание белка в зерне сортов Ли́ра и Селекта 101 на варианте с внесением дозы азота N_{12} и азотно-фосфорного удобрения в дозах $N_{12}P_{52}$ и $N_{24}P_{104}$ было на уровне контроля и находилось в пределах 38,6–38,7 %. Использование дозы минерального удобрения $N_{24}P_{104}$ на фоне инокуляции семян увеличило содержание белка в зерне сои до 39,0–39,3 %. С учетом полученного урожая и содержания белка в зерне сои сбор белка с гектара варьировал в пределах от 0,564–0,643 (Ли́ра) до 0,665–0,772 (Се-

лекта 101) т/га. Отмечено положительное влияние комплексного применения аммофоса в дозах 100 ($N_{12}P_{52}$) и 200 кг/га ($N_{24}P_{104}$) на фоне инокуляции семян ризоторфином на увеличение сбора белка с единицы площади, которое было больше контрольного варианта в среднем по сортам на 0,1 т/га. Содержание растительного жира в зерне сои в зависимости от изучаемых приемов в среднем находилось на одном уровне и колебалось в пределах 20,0–20,8 % (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние минеральных удобрений и ризоторфина на содержание в зерне и сбор растительного жира с единицы площади (среднее за 2008–2010 гг.)

Вариант	Содержание растительного жира, %		Сбор растительного жира, т/га	
	Ли́ра (st)	Селекта 101	Ли́ра (st)	Селекта 101
Без удобр. и ризоторфина (контроль)	20,2	20,6	0,295	0,356
Ризоторфин	20,3	20,8	0,307	0,372
N_{12}	20,0	20,6	0,310	0,378
$N_{12}P_{52}$	20,4	20,5	0,329	0,382
$N_{12}P_{52}$ + ризоторфин	20,3	20,5	0,340	0,395
$N_{24}P_{104}$	20,4	20,7	0,327	0,393
$N_{24}P_{104}$ + ризоторфин	20,3	20,8	0,333	0,412

Отмеченное выше влияние минеральных удобрений и ризоторфина, выразившееся в увеличении урожайности изучаемых скороспелых сортов сои, повлияло на увеличение сбора растительного жира с единицы площади, который в зависимости от дозы удобрений составил 0,307–0,340 т/га при выращивании стандарта (Ли́ра). При использовании сорта Селекта 101

сбор растительного жира увеличился до 0,372–0,412 т/га.

Себестоимость выращивания в зависимости от применяемых агротехнических приемов у сорта Ли́ра варьировала от 19,4 до 20,4, у сорта Селекта 101 – от 16,6 до 18,0 тыс. руб/га, прибыль при этом составляла 2,8–6,6 и 10,4–13,0 тыс. руб/га (рис.).

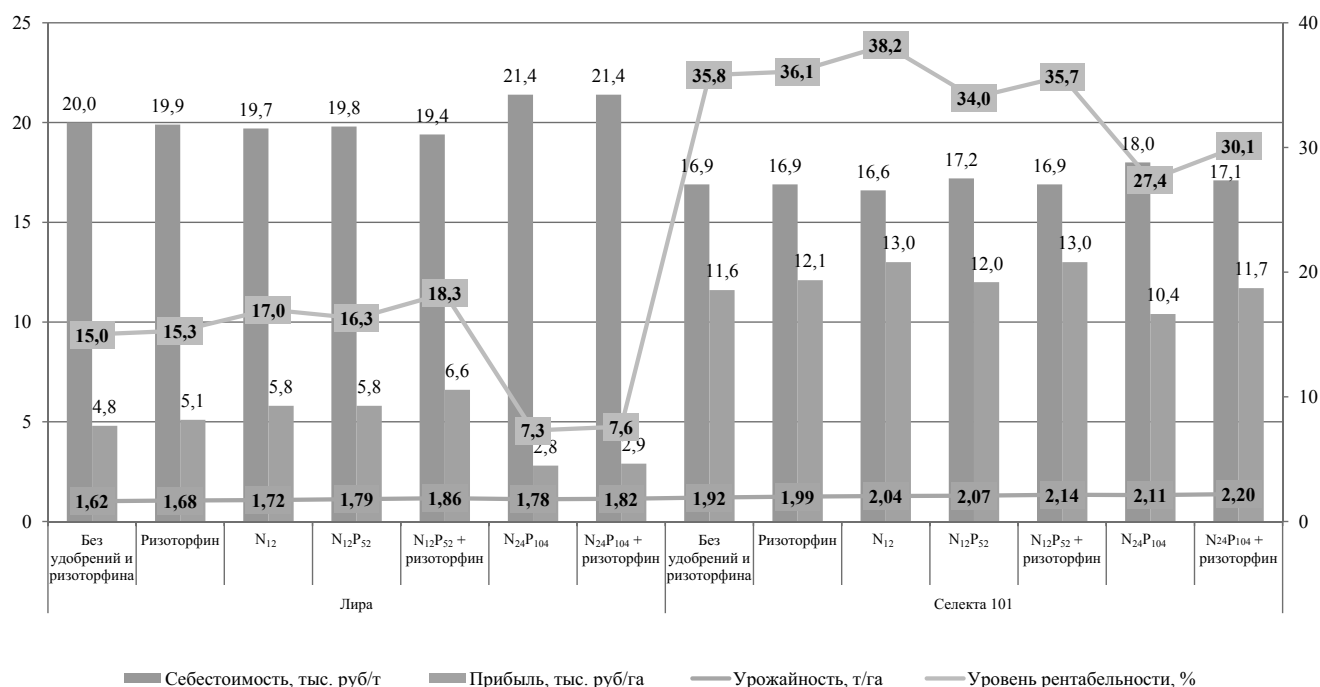


Рисунок – Экономическая эффективность выращивания сои в зависимости от применения минеральных удобрений и ризоторфина (среднее за 2008–2010 гг.)

В среднем за 2008–2010 годы наиболее продуктивным оказалось выращивание сои сорта Селекта 101 с внесением аммофоса под основную обработку почвы в дозе N₂₄P₁₀₄ и инокуляцией семян биопрепаратом ризоторфин, урожайность составила 2,20 т/га, тогда как при

выращивании стандарта при соответствующем сочетании элементов технологии было получено 1,82 т/га. На этом же варианте был получен наибольший сбор белка – 0,772 т/га и растительного жира – 0,412 т/га. При этом рентабельность составила 30,1 %, а себестоимость – 17,1 тыс. руб/т.

Литература

1. Яковлева М. И., Деметьев Д. А., Салюкова Е. Н. Действие и последствие зерновых бобовых культур в звеньях севооборота // Пермский аграрный вестник. 2017. № 2 (18). С. 91–95.
2. Новиков М. Н. Ведущая культура в системе биологизации земледелия // Аграрный вестник Верхневолжья. 2019. № 3 (28). С. 41–47.
3. Синеговская В. Т. Потребление растениями сои азота и источники его поступления // Пути повышения продуктивности полевых культур на Дальнем Востоке. 2004. Ч. 11. С. 5–10.
4. Посыпанов Г. С. Азотфиксация бобовых культур в зависимости от почвенно-климатических условий // Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. М. : Наука, 1985. С. 85–94.
5. Федеральная служба государственной статистики [Официальный сайт]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/ca.talog/doc_1265196018516 (дата обращения: 15.05.2021).
6. Продуктивность сортов сои различных групп спелости в условиях восточной зоны Краснодарского края / О. Г. Шабалда

References

1. Yakovleva M. I., Dementiev D. A., Salyukova E. N. Effect and aftereffect of grain legumes in the links of crop rotation // Perm Agrarian Bulletin. 2017. № 2 (18). P. 91–95.
2. Novikov M. N. Leading culture in the system of agricultural biologization // Agrarian Bulletin of the Upper Volga Region. 2019. № 3 (28). P. 41–47.
3. Sinegovskaya V. T. Consumption of nitrogen by soybean plants and sources of its input // Ways of increasing the productivity of field crops in the Far East. 2004. Part 11. P. 5–10.
4. Posypanov G. S. Nitrogen fixation of legumes depending on soil and climatic conditions // Mineral and biological nitrogen in agriculture of the USSR. M. : Nauka, 1985, P. 85–94.
5. Federal State Statistics Service [official website]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/ca.talog/doc_1265196018516 (Date of access: 15.05.2021).
6. Productivity of soybean varieties of different ripeness groups in the eastern zone of Krasnodar Region / O. G. Shabaldas, N. I. Zaitsev, K. I. Pimonov [et al.] // Agriculture. 2019. № 7. P. 38–40.

- дас, Н. И. Зайцев, К. И. Пимонов [и др.] // Земледелие. 2019. № 7. С. 38–40.
7. Урожайность сортов сои различных групп спелости при естественном плодородии почвы в условиях орошения / О. Г. Шабалдас, К. И. Пимонов, Л. В. Трубачева [и др.] // Земледелие. 2020. № 3. С. 41–44.
 8. Эффективность выращивания сои с применением удобрений и биопрепарата на черноземе обыкновенном в условиях орошения / О. Г. Шабалдас, К. И. Пимонов, А. П. Солодовников [и др.] // Аграрный научный журнал. 2020. № 8. С. 48–53.
 9. Агрохимическая и экономическая оценка применения минеральных удобрений и Ризоторфина на сортах сои различных групп спелости в условиях орошения / О. Г. Шабалдас, К. И. Пимонов, А. Н. Есаулко, В. В. Бородычев, С. С. Вайцеховская // Известия НВ АУК. 2021. № 2 (62). С. 209–222.
 10. Котлярова Е. Г., Грицина В. Г. Фотосинтетическая деятельность сортов сои в зависимости от уровня удобренности // Аграрный научный журнал. 2021. № 2. С. 25–32.
 11. Таов М. Л. Действие условий минерального питания на продуктивность и качество зерна сои // Бюллетень ВИУА. 2001. № 115. С. 162–163.
 12. Гаджиумаров Р. Г. Фотосинтетическая деятельность посевов сои в зависимости от технологии возделывания // Новости науки в АПК. 2019. № 3 (12). С. 419–423.
 13. Системы земледелия Ставрополя : моногр. / А. А. Жученко, В. И. Трухачев, В. М. Пенчуков [и др.] ; под общ. ред. А. А. Жученко. Ставрополь, 2011. С. 429–433.
 14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. М. : Агропромиздат, 1985. 352 с.
 15. Юдин Ф. А. Методика агрохимических исследований. М. : Колос, 1980. 366 с.
 16. ГОСТ 10846–91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. Введ. 1993-06-01. М. : ИПК Изд-во стандартов, 2001. 9 с.
 17. ГОСТ 10857–64. Семена масличные. Методы определения масличности. Введ. 1964-07-01. М. : Стандартинформ, 2010. 6 с.
 7. Productivity of soybean varieties of different ripeness groups with natural soil fertility under irrigation conditions / O. G. Shabaldas, K. I. Pimonov, L. V. Trubacheva [et al.] // Agriculture. 2020. № 3. P. 41–44.
 8. Efficiency of growing soybeans with the use of fertilizers and biological products on ordinary chernozem under irrigation conditions / O. G. Shabaldas, K. I. Pimonov, A. P. Solodovnikov [et al.] // Agricultural scientific journal. 2020. № 8. P. 48–53.
 9. Agrochemical and economic assessment of the use of mineral fertilizers and Rizotorfin on soybean varieties of different ripeness groups under irrigation conditions / O. G. Shabaldas, K. I. Pimonov, A. N. Esaulko, V. V. Borodychev, S. S. Vaytsekhovskaya // Izvestia of the Nizhnevolzhsky agrouniversitetskiy complex. 2021. № 2 (62). P. 209–222.
 10. Kotlyarova E. G., Gritsina V. G. Photosynthetic activity of soybean varieties depending on the level of fertilization // Agrarian scientific journal. 2021. № 2. P. 25–32.
 11. Taov M. L. Effect of conditions of mineral nutrition on the productivity and quality of soybean grain // Bulletin of the All-Russian Research Institute of Fertilizers and Agro-Soil Science. 2001. № 115. P. 162–163.
 12. Gadzhumarov R. G. Photosynthetic activity of soybean crops depending on the cultivation technology // News of science in the agro-industrial complex. 2019. № 3 (12). P. 419–423.
 13. Agricultural systems of the Stavropol region : monograph / A. A. Zhuchenko, V. I. Trukhachev, V. M. Penchukov [et al.] ; under the general editorship of A. A. Zhuchenko. Stavropol, 2011. P. 429–433.
 14. Dosphehov B. A. Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results). Ed. 5th, add. and revised. M. : Agropromizdat, 1985. 352 p.
 15. Yudin F. A. Agrochemical research technique. M. : Kolos, 1980. 366 p.
 16. GOST 10846–91. Grain and products of its processing. Method of determination squirrel. Enter. 1993-06-01. M. : IPK Publishing house of standards, 2001. 9 p.
 17. GOST 10857–64. Oil seeds. Methods for determination of oil content. 1964-07-01. M. : Standartinform, 2010. 6 p.

Публикуется в авторской редакции

Подписано в печать 01.07.2021. Формат 60х84^{1/8}. Бумага офсетная. Гарнитура «Pragmatica». Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,26. Тираж 300 экз. Заказ № 287.

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.