



# Вестник АПК Ставрополья

№ 2(46), 2022

## НАУЧНО- ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 2011 года,  
4 раза в год.

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  
П/И №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: 300 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

Подписной индекс  
в «Объединённый каталог.  
ПРЕССА РОССИИ.  
Газеты и журналы»: 383308

## 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)  
**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)  
**Бобрывшев 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)  
**Епимахова Елена Эдугартовна,** доктор сельскохозяйственных наук, профессор базовой кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, 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)  
**Костюкова 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)  
**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 (Врњачка Баниа, 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(46), 2022

## SCIENTIFIC PRACTICAL JOURNAL

Published since 2011,  
issued four in year

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: 300 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

Index of the subscription  
to the «Combined Catalog.  
PRESS OF RUSSIA. Newspapers  
and journals»: E83308

## 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)

**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)

**Epimakhova Elena Edugartovna,** doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Basic Department of Private Animal Husbandry, Selection and Breeding of Animals of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Esaulko Alexander Nikolayevich,** doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Dean of the Faculties of Agrobiological 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)

**Kvochko 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)

**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 (Vrnjaska 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**

А. М. Исупова  
**ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ  
ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ  
В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ** 4

**ВЕТЕРИНАРИЯ**

В. А. Степаненко, В. М. Шпыгова  
**КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ  
АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЭПИДЕРМИСА  
ТАЗОВЫХ КОНЕЧНОСТЕЙ У УТОК ПЕКИНСКОЙ ПОРОДЫ** 8

**ЖИВОТНОВОДСТВО**

А. У. Рамазанов, А. М. Тлегинов  
**ВЛИЯНИЕ ПРОТЕИНОВЫХ ДОБАВОК НОВОГО  
ПОКОЛЕНИЯ НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КРУПНОГО  
РОГАТОГО СКОТА В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ КАЗАХСТАНА** 12

**РАСТЕНИЕВОДСТВО**

А. Н. Есаулко, Д. А. Мельников, А. Ю. Ожередова,  
Е. В. Голосной, А. С. Котова  
**ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ И СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ  
АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ  
И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ,  
ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ НА ТЕМНО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЕ  
ПО ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL** 17

А. Б. Исмаилов, Т. Г. Гаджиев  
**ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОСЕВОВ  
И УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ  
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ  
В РАВНИННОЙ ОРОШАЕМОЙ ЗОНЕ ДАГЕСТАНА** 22

З. В. Козлова, В. В. Колочева  
**ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
ОСВОЕНИЯ КОРМОВЫХ СЕВООБОРОТОВ  
ИРКУТСКОГО РАЙОНА** 27

К. Ю. Максимович, Д. С. Федоров, В. К. Каличкин, В. В. Алещенко  
**ОРГАНИЧЕСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ В ЛЕСОСТЕПИ  
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ: СВЯЗЬ УРОЖАЙНОСТИ  
ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ  
ТЕРРИТОРИИ** 32

Е. С. Романенко, Н. А. Есаулко, М. В. Селиванова,  
Т. С. Айсанов, М. С. Герман  
**ОЦЕНКА АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
ВИНОГРАДО-ВИНОДЕЛЬЧЕСКИХ ТЕРРУАРОВ  
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ  
ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ  
С ЗАЩИЩЕННЫМ ГЕОГРАФИЧЕСКИМ УКАЗАНИЕМ  
И ЗАЩИЩЕННЫМ НАИМЕНОВАНИЕМ  
МЕСТА ПРОИСХОЖДЕНИЯ** 39

А. В. Хомутова  
**БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЦИКЛ РАЗВИТИЯ ПЬЯВИЦЫ  
КРАСНОГРУДОЙ (LEMA MELANOPUS L.)  
В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ** 46

**CONTENTS****AGROENGINEERING**

Isupova A. M.  
**JUSTIFICATION OF THE OPTIMAL FREQUENCY  
OF CONTROL MEASURES  
IN RURAL ELECTRIC NETWORKS** 4

**VETERINARY**

Stepanenko V. A., Shpygova V. M.  
**QUALITATIVE AND QUANTITATIVE AMINO ACID  
COMPOSITION OF PELVIC LIMB EPIDERMIS  
IN PEKING DUCKS** 8

**ANIMAL AGRICULTURE**

Ramazanov A. U., Tlegenov A. M.  
**EFFECT OF NEW GENERATION PROTEIN SUPPLEMENTS  
ON THE MEAT PRODUCTIVITY OF CATTLE  
IN THE NORTHERN REGIONS OF KAZAKHSTAN** 12

**CROP PRODUCTION**

Esaulko A. N., Melnikov D. A., Ozheredova A. Yu.,  
Golosnoy E. V., Kotova A. S.  
**INFLUENCE OF METHODS AND TIMING OF NITROGEN  
FERTILIZER APPLICATION ON PRODUCTIVITY  
AND QUALITY INDICATORS OF WINTER WHEAT  
CULTIVATED ON DARK CHESTNUT SOIL USING  
NO-TILL TECHNOLOGY** 17

A. B. Ismailov, T. G. Gadzhiev  
**PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF CROPS AND YIELD  
OF WINTER TRITICALE VARIETIES WITH THE USE  
OF NITROGEN FERTILIZERS IN THE FLAT IRRIGATED ZONE  
OF DAGESTAN** 22

Kozlova Z. V., Kolocheva V. V.  
**ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL ASPECTS  
OF THE DEVELOPMENT OF FODDER CROP ROTATIONS  
OF THE IRKUTSK REGION** 27

Maksimovich K. Yu., Fedorov D. S., Kalichkin V. K., Aleschenko V. V.  
**ORGANIC FARMING IN THE FOREST-STEPPE  
OF WESTERN SIBERIA: RELATIONSHIP OF THE YIELD  
OF SPRING WHEAT AND THE MOISTURE SUPPLY  
OF THE TERRITORY** 32

Romanenko E. S., Esaulko N. A., Selivanova M. V.,  
Aysanov T. S., German M. S.  
**ASSESSMENT OF AGRO-CLIMATIC INDICATORS  
OF GRAPE AND WINE TERROIRS  
OF THE STAVROPOL TERRITORY  
FOR OBTAINING HIGH-QUALITY WINE PRODUCTS  
WITH A PROTECTED GEOGRAPHICAL INDICATION  
AND A PROTECTED APPELLATION  
OF ORIGIN** 39

Khomutova A. V.  
**THE BIOLOGICAL CYCLE OF THE DEVELOPMENT  
OF THE PIAVICA RED-BREADED (LEMA MELANOPUS)  
IN THE STAVROPOL TERRITORY** 46

А. М. Исупова

Isupova A. M.

<https://elibrary.ru/gqtbkk>

## ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

### JUSTIFICATION OF THE OPTIMAL FREQUENCY OF CONTROL MEASURES IN RURAL ELECTRIC NETWORKS

В процессе эксплуатационного обслуживания сельских электрических сетей проводятся такие мероприятия, как осмотры, испытания и измерения, профилактические работы, ремонты. Среди этих видов эксплуатационных работ особая роль принадлежит контрольным мероприятиям (измерений и испытаний оборудования), призванным оценить фактическое состояние изделий и выявить возможные дефекты.

Подчеркивается случайный характер возникновения неисправностей в сельских электрических сетях и необходимость оценки контрольных мероприятий с помощью такого показателя, как глубина контроля. Возникающие дефекты по причине их появления классифицированы как внезапные и постепенные. С учетом случайного характера их появления дано математическое описание для одного и другого вида.

Показана взаимная связь между интенсивностью появления дефектов и вероятностью их выявления в виде дифференциального уравнения.

Предложен комплексный показатель эффективности работы электросетевого оборудования и приводится аналитический аппарат для его оценки с учетом частоты выполнения контрольных мероприятий и относительно времени проведения технических обслуживаний и ремонтно-восстановительных работ на оборудовании.

Поставлена и решена оптимизационная задача по установлению оптимального количества контрольных мероприятий и оптимальной периодичности их проведения.

Получены и приводятся графические зависимости оценки эффективности функционирования электросетевого оборудования от частоты проведения контрольных мероприятий. Сделан вывод по результатам установленной зависимости эффективности эксплуатации оборудования от параметров системы эксплуатационного его обслуживания.

**Ключевые слова:** оборудование, состояние, дефекты, контрольные мероприятия, глубина контроля, случайность, закон распределения, вероятность, эффективность, уравнение, частота, периодичность, формула, график.

Graphical dependences of the evaluation of the efficiency of the functioning of the power grid equipment on the frequency of control measures are obtained and presented. The conclusion is made based on the results of the established dependence of the equipment operation efficiency on the parameters of its operational maintenance system.

In the process of operational maintenance of rural electric networks, such activities as inspections, tests and measurements, preventive maintenance, repairs are carried out. Among these types of operational work, a special role belongs to control measures (measurements and tests of equipment) designed to assess the actual condition of products and identify possible defects.

The random nature of the occurrence of malfunctions in rural electrical networks and the need to evaluate control measures using such an indicator as the depth of control are emphasized. The resulting defects due to their appearance are classified as sudden and gradual. Taking into account the random nature of their appearance, a mathematical description is given for one and the other species.

The mutual relationship between the intensity of the appearance of defects and the probability of their detection in the form of a differential equation is shown.

A comprehensive indicator of the efficiency of the power grid equipment is proposed and an analytical apparatus is provided for its evaluation, taking into account the frequency of control measures and the relative time of technical maintenance and repair and restoration work on the equipment.

The article sets and solves the optimization problem of establishing the optimal number of control measures and the optimal frequency of their implementation.

**Key words:** equipment, condition, defects, control measures, control depth, randomness, distribution law, probability, efficiency, equation, frequency, frequency, formula, graph.

**Исупова Александра Михайловна** – кандидат технических наук, доцент кафедры электроэнергетики и электротехники Азово-черноморского инженерного института ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрной университет»  
г. Зерноград  
РИНЦ SPIN-код: 6147-4333  
Тел.: 8-938-164-23-97  
E-mail: alsite1@rambler.ru

**Isupova Alexandra Mikhailovna** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electric Power and Electrical Engineering of the Azov-Black Sea Engineering Institute FSBEI HE «Don State Agrarian University»  
Zernograd  
RSCI SPIN-code: 6147-4333  
Tel.: 8-938-164-23-97  
E-mail: alsite1@rambler.ru

**О**сновной задачей проведения контрольных мероприятий является выполнение комплекса проверочных работ с целью установления соответствия параметров электросетевого оборудования требованиям нормативных документов. Проведению контрольных меропри-

ятий предшествует внешний осмотр для оценки комплектности установок и наличия внешних повреждений. Непосредственно сами контрольные мероприятия позволяют дать количественную и качественную оценку фактического состояния изделий [1]. Необходимо отметить, что при прове-

**дении осмотров нельзя получить объективную информацию о таких характеристиках электроустановок, как показатели качества электроэнергии, состояние регулировочных работ, дрейф отдельных параметров изделия и т. д. Для получения таких данных обычно проводят углубленное инструментальное обследование.**

Реализация контрольных мероприятий обычно регламентирована действующими нормативными документами. При этом оценка эффективности проведения таких работ выполняется по тем же методическим положениям, что и оценка качества проведения технических обслуживаний. Принципиальное отличие контрольных мероприятий заключается в использовании дополнительного показателя коэффициента глубины контроля  $\gamma_k$ , который представляет собой отношение числа контролируемых параметров  $N_k$  к максимальному (предельному) количеству параметров  $N_{max}$ , определяющих состояние изделия:

$$\gamma_k = \frac{N_k}{N_{max}}. \quad (1)$$

Использование такой характеристики, как глубина контроля, позволяет в целом обеспечить заданную вероятность успешного функционирования электроустановки. С этих позиций целесообразно иметь величину  $\gamma_k$  близкую к единице. Вместе с тем при использовании указанного подхода следует учитывать такие характеристики, как время выполнения процесса контроля и взаимосвязь контролируемых параметров между собой.

Нельзя забывать также о том, что в основном проведение контрольных мероприятий призвано установить факт наличия дефектов в оборудовании. При этом дефекты электросетевого оборудования могут быть классифицированы в виде двух категорий: возникающие в результате медленного изменения параметров изделия и в результате резкого изменения эксплуатационных свойств оборудования. И в одном и другом случае мы вынуждены учитывать случайный характер возникновения таких неисправностей.

В первой ситуации процесс появления дефектов обычно подчиняется нормальному закону с плотностью вероятностей [2, 3]:

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(t-T_0)^2}{2\sigma^2}\right], \quad (2)$$

где  $t$  – рассматриваемый промежуток времени;

$T_0$  – математическое ожидание времени между двумя дефектами;

$\sigma$  – среднее квадратическое отклонение величины  $t$ .

Что касается математического описания процесса формирования потока внезапных дефектов, то здесь уместно использовать статистические материалы о перерывах электроснабжения, фиксируемые в журналах

диспетчерских служб электросетевых предприятий. Имеющиеся публикации по данному вопросу свидетельствуют о том, случайная величина времени между появлением отказов обычно бывает распределена по экспоненциальному закону с плотностью вероятностей  $f(t) = \lambda \exp(-\lambda t)$ .

Поскольку в сельских электрических сетях не исключается появление как одного, так и второго вида дефектов в оборудовании, то процесс их накопления следует описывать с использованием суперпозиции двух законов распределения нормального и экспоненциального. В этом случае плотность распределения будет иметь вид

$$f(t) = C_1 \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(t-T_0)^2}{2\sigma^2}\right] + C_2 \lambda \exp(-\lambda t), \quad (3)$$

где  $C_1$  и  $C_2$  – нормирующие множители.

В результате можно записать следующую формулу для интенсивности накопления дефектов  $\lambda(t)$ :

$$\lambda(t) = \frac{C_1 \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(t-T_0)^2}{2\sigma^2}\right] + C_2 \lambda \exp(-\lambda t)}{C_1 \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int \exp\left[-\frac{(t-T_0)^2}{2\sigma^2}\right] dt + C_2 \lambda \exp(-\lambda t)}. \quad (4)$$

Длительность между появлением дефектов и длительность их устранения являются случайными величинами, зависящими от совокупности различных сопутствующих факторов: схемно-конструктивных решений электрических сетей, технических характеристик электросетевого оборудования; квалификации обслуживающего персонала, наличия и качества диагностического оборудования и т. д.

Однако, несмотря на наличие значительного количества факторов, действующих на эксплуатационные характеристики электросетевого оборудования, при совместном их воздействии наблюдается наличие некоторых статистических закономерностей, которые следует учитывать при проведении контрольных мероприятий [4].

Так, длительность контрольных мероприятий в большинстве случаев зависит от затрат времени на поиск и устранение повреждений. При этом время обнаружения дефекта, как правило, существенно меньше времени его устранения.

Для характеристики случайного процесса появления дефектов можно использовать такую характеристику, как интенсивность их выявления:

$$v(t) = \frac{dn_B}{dt(n_D - n_B)}, \quad (5)$$

где  $\frac{dn_B}{dt}$  – значение выявленных дефектов в

единицу времени;

$(n_D - n_B)$  – разница между числом возможных дефектов и их выявленным количеством.

После деления числителя и знаменателя выражения (5) на  $n_d$  и проведения ряда преобразований можно получить дифференциальное уравнение, устанавливающее зависимость между двумя параметрами: интенсивностью  $v(t)$  и вероятностью выявления дефектов  $P_d(t)$ :

$$v(t) = \frac{dP_d}{dt} \frac{1}{(1-P_d)}. \quad (6)$$

В результате интегрирования выражения (6) имеем

$$P_d(t) = 1 - \exp\left[-\int_0^{T_k} v(t) dt\right]. \quad (7)$$

Анализ полученного выражения показывает, что случайный процесс появления дефектов может быть описан через такие характеристики, как интенсивность и вероятность выявления дефектов.

В случае рассмотрения интенсивности выявления дефектов в виде постоянной величины, т. е.  $v = \text{const}$ , выражение для определения вероятности выявления дефектов будет иметь вид

$$P_d(t) = 1 - \exp(-vT_k). \quad (8)$$

В практике эксплуатационного обслуживания электрических сетей наблюдаются два вида проведения контрольных мероприятий: либо как самостоятельный вид эксплуатационных работ, либо проведение их в составе технических обслуживаний для уточнения количества дефектов, подлежащих устранению. При этом мероприятия первого вида могут быть оптимизированы по периодичности их проведения.

В качестве критерия эффективности работы электросетевого оборудования примем следующий обобщенный показатель  $P_3 = k_{\text{ти}} P(t)$ , где  $k_{\text{ти}}$  – коэффициент технического использования,  $P(t)$  – вероятность безотказной работы. В данной ситуации мы задаемся условием распределения времени между появлением отказов в виде экспоненциального закона. Используя выражение для определения  $k_{\text{ти}}$  [5], окончательно имеем

$$P_3 = \frac{T_p}{T_p + T_{\text{об}\Sigma} + T_{\text{в}\Sigma}} \exp\left(-\frac{T_k}{T_0}\right), \quad (9)$$

где  $T_p$  – время нахождения электросетевого оборудования в работоспособном состоянии;

$T_{\text{об}\Sigma}$  – суммарное время простоев, обусловленное проведением технических обслуживаний;

$T_{\text{в}\Sigma}$  – суммарное время простоев при проведении ремонтных работ;

$T_k$  – периодичность выполнения контрольных мероприятий;

$T_0$  – наработка до отказа оборудования.

Далее будем использовать некоторые дополнительные обозначения, позволяющие в последующем упростить окончательное аналитическое выражение для критерия эффективности:

$f_k = \frac{T_{\text{об}} + T_{\text{в}}}{T_k}$  – частота выполнения контрольных мероприятий;

$\alpha_k = \frac{T_{\text{об}}}{T_0}$  – относительное время, отводимое

на технические обслуживания оборудования;

$\beta_k = \frac{T_{\text{в}}}{T_0}$  – значение относительного времени

проведения ремонтных работ.

Учтем также не противоречащие практике некоторые соотношения:  $T_p \approx T_{0n}$ ;  $T_{\text{об}\Sigma} \approx T_{\text{об}n}$  и  $T_{\text{в}\Sigma} = T_{\text{в}n}$ ;  $f_k > n = 1$ .

В результате получим аналитическое выражение для расчета критерия эффективности следующего вида:

$$P_3 = \frac{1}{1 + \alpha_k f_k + \beta_k} \exp\left(-\frac{1 + \beta_k}{f_k}\right). \quad (10)$$

Практика эксплуатационного обслуживания сельских электрических сетей свидетельствует о том, что чем чаще мы будем проводить контрольные мероприятия и устранять возникающие дефекты, тем выше будет надежность эксплуатируемых изделий. Но вместе с тем при большом объеме проводимых мероприятий увеличиваются и эксплуатационные затраты. При таком подходе уместно говорить о постановке оптимизационной задачи в части установления периодичности выполнения контрольных мероприятий. Для этого необходимо выражение (10) исследовать на экстремум.

Проведя дифференцирование по  $f_k$ , можно получить следующее уравнение:

$$\frac{1 + \beta_k}{f_k^2} (1 + \beta_k + \alpha_k f_k) \exp\left[-\left(\frac{1 + \beta_k}{f_k}\right)\right] - \alpha_k \exp\left[-\left(\frac{1 + \beta_k}{f_k}\right)\right] = 0. \quad (11)$$

Анализируя физический смысл параметров, входящих в уравнение (11), можно констатировать, что  $f_k \neq 0$ ;  $1 + \beta_k \neq \infty$  и  $\exp\left(-\frac{1 + \beta_k}{f_k}\right) \neq 0$ .

В результате проведения некоторых преобразований удалось получить следующие уравнения, которые можно использовать для установления оптимального количества контрольных мероприятий за рассматриваемый период эксплуатации:

и, кроме этого,

$$\frac{1 + \beta_k}{f_k^2} (1 + \beta_k + \alpha_k f_k - \alpha_k) = 0$$

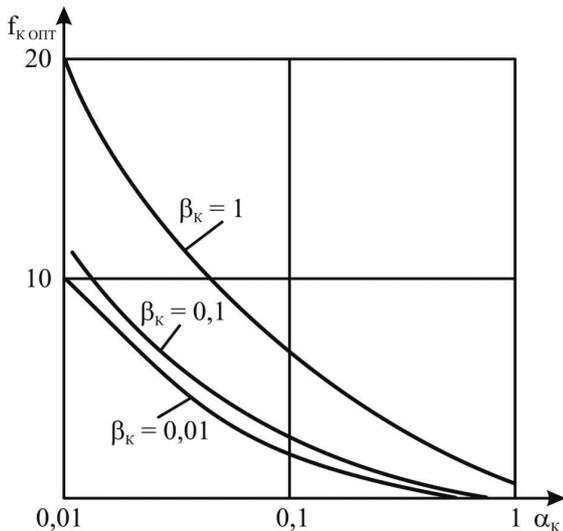
и, кроме этого,

$$\alpha_k f_k^2 - \alpha_k f_k (1 + \beta_k) - (1 - \beta_k)^2 = 0. \quad (12)$$

Следовательно,

$$f_{k\text{опт}} = \frac{1 + \beta_k}{2} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4}{f_k}}\right) = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{T_{\text{в}}}{T_0}\right) \left(1 + \sqrt{1 + 4 \frac{T_0}{T_{\text{об}}}}\right). \quad (13)$$

График зависимости  $f_{k\text{опт}}$  от параметров  $\alpha_k$  и  $\beta_k$  показан на рисунке 1.



**Рисунок 1** – Зависимость оптимальной частоты проведения контрольных мероприятий от относительного времени проведения технического обслуживания

Установив выражение для определения оптимального значения частоты выполнения контрольных мероприятий, можно получить формулу для расчета оптимальной периодичности их проведения:

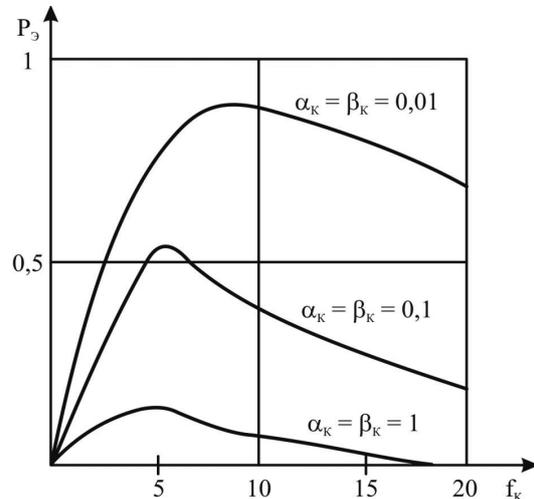
$$T_{k\text{ опт}} = \frac{T_0 + T_B}{f_{k\text{ опт}}} = \frac{2T_0}{1 + \sqrt{1 + \frac{4}{\alpha_k}}} \quad (14)$$

Условие достижения критерием эффективности эксплуатации электросетевого оборудования своего максимального значения можно получить после подстановки выражения (13) в формулу (10):

$$P_{\text{э макс}} = [1 + \alpha_k(1 + \beta_k)r + \beta_k]^{-1} \exp\left(-\frac{1}{r}\right), \quad (15)$$

где 
$$r = \frac{1 + \sqrt{1 + \frac{4}{\alpha_k}}}{2}$$

Зависимость критерия эффективности  $P_{\text{э}}$  от параметров  $\alpha_k, \beta_k, f_k$  при  $f_k > 1$  показана на рисунке 2.



**Рисунок 2** – Зависимость эффективности использования оборудования электрических сетей от частоты проведения контрольных мероприятий

Анализируя полученные кривые, можно констатировать, что эффективность работы электросетевого оборудования находится в зависимости от среднего времени восстановления  $T_B$ , наработки до отказа  $T_0$  и оптимальных сроков проведения контрольных мероприятий  $T_{k\text{ опт}}$  с учетом заданной длительности проведения технических обслуживаний  $T_{\text{об}}$ .

### Литература

1. Хорольский В. Я., Таранов М. А. Эксплуатация систем электроснабжения. М. : ИНФРА-М, 2021.
2. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. М. : АКАДЕМА, 2005.
3. Новиков В. С. Техническая эксплуатация авиационного радиоэлектронного оборудования. М. : ТРАНСПОРТ, 1987.
4. Вероятностно-статистическая оценка аварийных отключений в городских электрических сетях / В. Я. Хорольский, С. В. Аникуев, Т. С. Федосеева, И. К. Шарипов // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6.
5. Хорольский В. Я., Таранов М. А. Надежность электроснабжения. М. : ИНФРА-М, 2020.

### References

1. Khorolsky V. Ya., Taranov M. A. Operation of power supply systems. M. : INFRA-M, 2021.
2. Wentzel E. S. Probability Theory. M. : ACADEMIA, 2005.
3. Novikov V. S. Technical operation of aviation radio-electronic equipment. M. : TRANSPORT, 1987.
4. Probabilistic and statistical assessment of emergency shutdowns in urban electrical networks / V. Ya. Khorolsky, S. V. Anikuev, T. S. Fedoseeva, I. K. Sharipov // Modern problems of science and education. 2014. № 6.
5. Khorolsky V. Ya., Taranov M. A. Reliability of power supply. M. : INFRA-M, 2020.


<https://elibrary.ru/ixkywj>
**В. А. Степаненко, В. М. Шпыгова**

Stepanenko V. A., Shpygova V. M.

## КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЭПИДЕРМИСА ТАЗОВЫХ КОНЕЧНОСТЕЙ У УТОК ПЕКИНСКОЙ ПОРОДЫ

### QUALITATIVE AND QUANTITATIVE AMINO ACID COMPOSITION OF PELVIC LIMB EPIDERMIS IN PEKING DUCKS

По результатам исследования определен количественный и качественный аминокислотный состав эпидермиса в заплюснево-плюсневой области (цевки), пальцев и межпальцевых перепон у уток пекинской породы. Представленные данные проанализированы, полученные значения соотнесены по ключевым показателям заменимых и незаменимых аминокислот в неочищенных пробах и очищенных от перьевой массы. Сырой протеин в сухом неочищенном веществе превышает таковой в сухом очищенном на 1,08 %. В неочищенных пробах на азотистые вещества небелкового происхождения приходится 1,341 %, в очищенных пробах – 0,933 %, на амиды пера приходится 0,408 %. Белок эпидермиса тазовых конечностей межпальцевых перепон, пальцев и заплюснево-плюсневой области уток пекинской породы по аминокислотному составу относится к полноценным белкам, содержит полный состав незаменимых аминокислот для млекопитающих и птиц. Суммарное количество незаменимых аминокислот в высушенном неочищенном веществе составляет 24,952 %, в очищенном – 27,525 %, примесь белка пера снижает количество незаменимых аминокислот на 2,573 %. Суммарное количество заменимых аминокислот в высушенном неочищенном веществе составляет 60,679 %, в очищенном – 60,312 %. Количество незаменимых аминокислот к заменимым соотносится в сухом веществе как 1:2,2, белок эпидермиса тазовых конечностей межпальцевых перепон, пальцев и заплюснево-плюсневой области уток пекинской породы по аминокислотному составу относится к полноценным белкам со значительным содержанием незаменимых аминокислот в сухом веществе.

**Ключевые слова:** аминокислоты, аминокислотный состав, эпидермис, пекинская порода, водоплавающие птицы, утки.

According to the results of the study, the quantitative and qualitative amino acid composition of the epidermis in the tarsal-metatarsal region (tarsus), fingers and interdigital membranes in Peking ducks was determined. The presented data are analyzed, the obtained values are correlated by key indicators of non-essential and essential amino acids in unpurified samples and purified from feather mass. The crude protein in the dry unpurified substance exceeds that in the dry purified by 1.08 %. In crude samples, nitrogenous substances of non-protein origin account for 1.341 %, in purified samples - 0.933 %, feather's amides account for 0.408 %. The protein of the epidermis of the pelvic extremities of the interdigital membranes, fingers and the tarsal-metatarsal (tarsus) area of the ducks of the Beijing breed by amino acid composition refers to full-fledged proteins, contains a full composition of essential amino acids for mammals and birds. The total amount of essential amino acids in the dried unpurified substance is 24.952 %, in the purified – 27.525 %, of essential amino acids by 2.573 %. The total amount of non-essential amino acids in the dried unpurified substance is 60.679 %, in the purified – 60.312 %. The number of essential amino acids to the interchangeable is correlated in dry matter as 1:2.2, the protein of the epidermis of the pelvic extremities of the interdigital membranes, fingers and the tarsal-metatarsal region (tarsus), of the Peking duck breed by amino acid composition refers to full-fledged proteins with a significant content of essential amino acids in dry matter.

**Key words:** amino acids, amino acid composition, epidermis, peking breed, waterfowl, ducks.

**Степаненко Валерия Александровна** – студентка факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь  
Тел.: 8(8652)28-67-38  
E-mail: stepanenko-lera@mail.ru

**Stepanenko Valeria Aleksandrovna** – student of the Faculty of Veterinary Medicine FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol  
Tel.: 8(8652)28-67-38  
E-mail: stepanenko-lera@mail.ru

**Шпыгова Валентина Михайловна** – доктор биологических наук, профессор кафедры паразитологии и ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии им. профессора С. Н. Никольского ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 9207-4411  
Тел.: 8(8652)28-67-38  
E-mail: spygova@yandex.ru

**Shpygova Valentina Mikhajlovna** – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Parasitology and Veterinary-sanitary Expertise, Anatomy and Pathologic Anatomy named after Professor S. N. Nikolsky FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol  
RSCI SPIN-code: 9207-4411  
Tel.: 8(8652)28-67-38  
E-mail: spygova@yandex.ru

**Д**ля нормализации обменных процессов и укрепления иммунитета животных все больше находят применение различные экологически безопасные биологи-

ческие препараты, лекарственные средства и кормовые добавки природного происхождения, улучшающие здоровье и ускоряющие рост сельскохозяйственных животных

[1–3]. На сегодняшний день рынок белковых добавок более чем на 60 % представлен импортными препаратами, следовательно, их стоимость диктуется сменой курса доллара [4, 5]. В России дефицит кормовых протеинов составляет более 1 млн т, что определяет рост интереса к дешевым и эффективным источникам альтернативного белка [6, 7]. В частности, это касается белоксодержащих отходов птицеводства и шерстеперерабатывающих производств [4, 8, 9]. Несомненно, поиски способов переработки вторичного сырья и отходов производства – это перспективные направления, способствующие повышению природосохранности, увеличению процента импортозамещения на отечественном рынке, снижению себестоимости и появлению дешёвых аналогов продукта [10]. Кроме вопросов получения био-генных препаратов и добавок, значительно изучено и их практическое использование, но многие аспекты применения в животноводстве и ветеринарии требуют дальнейшей разработки и обоснования [1]. Как известно, лекарственные препараты, изготовленные на основе белковых компонентов, аминокислот и иных веществ, принимают участие в обменных процессах, нормализуют метаболизм, а производные аминокислот обладают выраженным дезинтоксикационным воздействием и поддерживают защитные функции организма.

В связи с вышеизложенным целью наших исследований было изучение количественного и качественного аминокислотного состава эпидермиса в заплюснево-плюсневой области (цевки), пальцев и межпальцевых перепон у уток пекинской породы.

Материалом для исследования послужил эпидермис тазовых конечностей уток пекинской породы, взятый от 3000 особей во время убоя в ООО СПХ «Чкалова» в поселке имени Чкалова Предгорного района Ставропольского края. Анализу подвергли очищенные от пера (0,3 % от общей массы сырья) и неочищенные пробы верхних слоёв кожных покровов межпальцевых перепон, пальцев и заплюснево-плюсневой области уток пекинской породы. Исследования материала проводили на базе сертифицированной научной лаборатории кормов и обмена веществ ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный университет». Предварительно высушенный в лабораторном суховоздушном шкафу ШСвЛ-80-«Касимов» материал измельчили в лабораторной мельнице, делали навески образцов по 0,2 г на аналитических лабораторных электронных весах ВЛТЭ-210 с дискретностью 0,0001 г производства НПП «Госметр». Количественное определение содержания аминокислот в образцах проводили согласно ГОСТ 32195–2013 (ISO 13903:2005) «Корма, комбикорма. Метод определения содержания аминокислот». По данной методике цистин определяется суммарно с цистеином. Исследования проводили на аминокислотном анализаторе AAA-400 фирмы «INGOS s.r.o.» (Чехия), который является узкоспециализированным автоматизированным жидкостным хроматографом с компьютерным управлением, оснащённым постколоночной детекторной системой.

В результате исследований установлено, что сырой протеин в сухом неочищенном веществе составляет 89,85 %, в сухом очищенном веществе – 88,77 % (таблица).

Таблица – Количество сырого протеина и аминокислотный состав исследуемых образцов, %

Показатель	В первоначальном в-ве		В сухом в-ве	
	Неочищенный	Очищенный	Неочищенный	Очищенный
Сырой протеин	33,19	32,79	89,85	88,77
Аспарагиновая кислота (Asp)	2,07	2,17	5,615	5,872
Треонин (Thr)	1,06	1,01	2,881	2,734
Серин (Ser)	3,09	3,05	8,37	8,255
Глютаминовая кислота (Glu)	4,19	3,91	11,347	10,583
Пролин (Pro)	1,20	1,65	3,252	4,467
Глицин (Gly)	4,23	4,27	11,459	11,546
Аланин (Ala)	1,12	1,11	3,044	3,017
Цистин (Cys)	0,98	0,79	2,657	2,133
Валин (Val)	1,45	1,44	3,928	3,907
Метионин (Met)	1,20	1,28	3,243	3,464
Изолейцин (Ile)	1,23	1,23	3,318	3,319

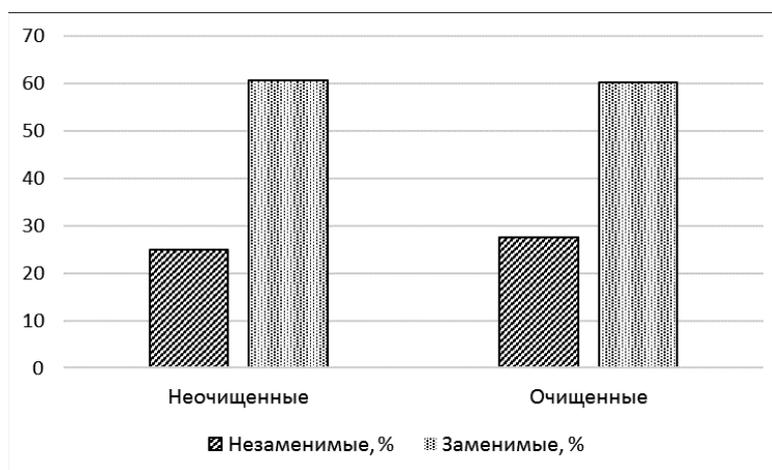
Продолжение

Показатель	В первоначальном в-ве		В сухом в-ве	
	Неочищенный	Очищенный	Неочищенный	Очищенный
Лейцин (Leu)	2,54	2,51	6,869	6,781
Тирозин (Tyr)	2,53	2,46	6,835	6,652
Фенилаланин (Phe)	1,65	1,58	4,461	4,271
Гистидин (His)	0,44	0,41	1,19	1,111
Лизин (Lys)	1,16	1,13	3,133	3,049
Аргинин (Arg)	2,55	2,47	6,907	6,676

В неочищенных пробах на азотистые вещества небелкового происхождения приходится 1,341 %, в очищенных пробах – 0,933 %, таким образом, 0,408 % приходится на амиды пера. Исходя из данных, полученных во время анализа, в состав сырья входят семнадцать аминокислот, семь из которых согласно общепринятой биологической, или физиологической, классификации протеиногенных аминокислот по воспроизводимости в организме незаменимы для млекопитающих и три (тирозин, гистидин и аргинин) относятся к полузаменимым. В анализируемом сырье присутствуют десять аминокислот, незаменимых для птиц. Только одна аминокислота – триптофан отсутствует в сырье, так как по избранной нами методике исследования она не определяется.

Наибольшее количество в процентном отношении в сухом очищенном веществе приходится на глицин (11,5), глютаминовую кислоту (10,6), серин (8,3), лейцин (6,8), аргинин (6,7), тирозин (6,6), аспарагиновую кислоту (5,9). Суммарное количество незаменимых аминокислот в высушенном неочищенном веществе составляет 24,952 %, в очищенном – 27,525 %. Таким образом, примесь белка пера снижает количество незаменимых аминокислот на 2,573 % (рисунок). Суммарное количество заменимых аминокислот в высушенном неочищенном веществе составляет 60,679 %, в очищенном – 60,312 %. Количество незаменимых аминокислот к заменимым соотносится в сухом веществе как 1:2,2.

Исходя из вышеизложенного, белок эпидермиса тазовых конечностей межпальцевых перепонки, пальцев и заплюснево-плюсневой области уток пекинской породы по аминокислотному составу относится к полноценным белкам со значительным содержанием незаменимых аминокислот в сухом веществе.



**Рисунок** – Соотношение незаменимых и заменимых аминокислот (%) в неочищенном и очищенном сухом веществе

Выводы:

1. Сырой протеин в сухом неочищенном веществе превышает таковой в сухом очищенном веществе на 1,08 %. В неочищенных пробах на азотистые вещества небелкового происхождения приходится 1,341 %, в очищенных пробах – 0,933 %, на амиды пера приходится 0,408 %.
2. Белок эпидермиса тазовых конечностей межпальцевых перепонки, пальцев и заплюснево-плюсневой области уток пекинской породы по аминокислотному составу относится к полноценным белкам, содержит полный состав незаменимых аминокислот для млекопитающих и птиц.
3. Суммарное количество незаменимых аминокислот в высушенном неочищенном веществе составляет 24,952 %, в очищенном – 27,525 %, примесь белка пера снижает количество незаменимых аминокислот на 2,573 %. Суммарное количество заменимых аминокислот в высушенном неочищенном веществе составляет 60,679 %, в очищенном – 60,312 %. Количество незаменимых аминокислот к заменимым соотносится в сухом веществе как 1:2,2.

**Литература**

1. Овсянников А. П., Сунагатуллин Ф. А., Хайруллин Д. Д. Влияние биологического стимулятора по В. П. Филатову с добавлением микроэлементов на биохимический состав крови телят // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2017. № 3. С. 112–114.
2. Пат. 2723092 Российская Федерация, МПК А61К 39/00 (2006.01). Новые пептиды и комбинации пептидов для применения в иммунотерапии рака легких, в том числе немелкоклеточного рака легких (НМРЛ) и других видов рака / А. Мар, Т. Вайншанк, О. Шор, Д. Фрицше, Х. Сингх, К. Вагнер, Д. Лейбольд, К. Сонг ; заявитель и патентообладатель ИММАТИКС БАЙОТЕХНОЛОДЖИЗ ГМБХ. № 2017137142 ; заявл. 22.04.16 ; опубл. 08.06.20, Бюл. № 16.
3. Качественные показатели говядины и баранины, полученных от животных, выращенных на естественных пастбищах / И. Ф. Горлов, А. А. Мосолов, О. А. Княжеченко [и др.] // Аграрно-пищевые инновации. 2018. № 3(3). С. 20–25.
4. Бортников С. В., Горенкова Г. А. Получение растворимой модификации кератина из белоксодержащих отходов животноводства // Успехи современного естествознания. 2018. № 4. С. 17–22.
5. Патшина М. В., Канашевич А. В., Курочкина Т. Н. Белковые препараты в свете решения проблемы импортозамещения // Сельскохозяйственная биология. 2021. Т. 56, № 6. С. 1112–1118.
6. Николаев С. И., Карапетян А. К., Корнилова Е. В. Сравнительный аминокислотный состав кормов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Зоотехния и ветеринария. 2014. № 3 (35). С. 1–4.
7. Получение белкового концентрата из дрожжевой биомассы *Kluyveromyces marxianus* Van der Walt (1965) / И. А. Фоменко, И. А. Дегтярев, Л. А. Иванова, Н. Г. Машенцева // Сельскохозяйственная биология. 2021. Т. 56, № 6. С. 1172–1182.
8. Брындина Л. В. Биостимулятор из отходов кератинсодержащего сырья // Лесотехнический журнал. 2020. Т. 10, № 1 (37). С. 6–14.
9. Гавриляк В. В. Характеристика структуры кератиновых волокон разных типов // Вестник Одесского национального университета. Биология. 2013. Т. 18, № 3 (32). С. 9–15.
10. Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции : сб. науч. тр. / под ред. М. В. Гаврилина. Пятигорск, 2011. Вып. 66. С. 945.

**References**

1. Ovsyannikov A. P., Sunagatullin F. A., Khairullin D. D. Influence of a biological stimulator according to V. P. Filatov with the addition of trace elements on the biochemical composition of the blood of calves // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman. 2017. № 3. P. 112–114.
2. Patent № 2723092 Russian Federation, MPK A61K39/00 (2006.01). New peptides and combinations of peptides for use in immunotherapy of lung cancer, including non-small cell lung cancer (NSCLC) and other types of cancer / A. Mar, T. Weinshank, O. Shore, D. Fritzsche, H. Singh, K. Wagner, D. Leibold, K. Song ; applicant and patent holder Immatix Bioteknologiz GMBH. № 2017137142 ; application 22.04.16 ; publ. 08.06.20, Bul. № 16.,
3. Qualitative indicators of beef and mutton obtained from animals raised on natural pastures / I. F. Gorlov, A. A. Mosolov, O. A. Knyazhechenko [et al.] // Agricultural and food innovations. 2018. № 3 (3). P. 20–25.
4. Bortnikov S. V., Gorenkova G. A. Obtaining a soluble modification of keratin from protein-containing animal waste // Successes of modern natural science. 2018. № 4. P. 17–22.
5. Patshina M. V., Kanashevich A. V., Kurochkina T. N. Protein preparations in the light of solving the problem of import substitution // Agricultural Biology. 2021. Vol. 56, № 6. P. 1112–1118.
6. Nikolaev S. I., Karapetyan A. K., Kornilova E. V. Comparative amino acid composition of feed // Proceedings of the Nizhnevolsky Agrarian University Complex. Animal science and veterinary medicine. 2014. № 3 (35). P. 1–4.
7. Obtaining protein concentrate from yeast biomass of *Kluyveromyces marxianus* Van der Walt (1965) / I. A. Fomenko, I. A. Degtyarev, L. A. Ivanova, N. G. Mashintseva // Agricultural biology. 2021. Vol. 56, № 6. P. 1172–1182.
8. Bryndina L. V. Biostimulator from waste keratin-containing raw materials // Forest Technical Journal. 2020. Vol. 10, № 1 (37). P. 6–14.
9. Gavrilyuk V. V. Characteristics of the structure of keratin fibers of different types // Bulletin of the Odessa National University. Biology. 2013. Vol. 18, № 3 (32). P. 9–15.
10. Development, research and marketing of new pharmaceutical products : collection of scientific works / edited by M. V. Gavrilin. Pyatigorsk, 2011. Iss. 66. P. 945.

<https://elibrary.ru/mbjwkg>**А. У. Рамазанов, А. М. Тлегенов**

Ramazanov A. U., Tlegenov A. M.

## ВЛИЯНИЕ ПРОТЕИНОВЫХ ДОБАВОК НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ КАЗАХСТАНА

### EFFECT OF NEW GENERATION PROTEIN SUPPLEMENTS ON THE MEAT PRODUCTIVITY OF CATTLE IN THE NORTHERN REGIONS OF KAZAKHSTAN

Чтобы обеспечить продовольственную безопасность государства, сделать большей обеспеченность граждан продукцией высокого качества, которая полезна для здоровья; отрасль промышленности, в качестве сырья в которой используются продукты сельского хозяйства, – сырьем, необходимо будет в перспективе сделать большим изготовление животноводческой продукции. Для достижения этой цели требуется заметно увеличить мясную продуктивность домашних парнокопытных жвачных животных. Эта задача не представляется возможной без общего сбалансированного питания животных. В статье освещены особенности и закономерности влияния кормовой базы на мясную продуктивность крупного рогатого скота. Установлено, что географические условия Северного Казахстана оказывают серьезное влияние на результаты племенной работы. С опорой на мнение зарубежных профильных экспертов были составлены рекомендации к организации комплексного питания крупного рогатого скота, учитывающие особенности местного климата. В этом случае применяются экологичные природные либо полученные искусственным образом источники кормовых добавок. Здесь можно отметить современные протеиновые добавки. Специфика их использования демонстрирует, что они позитивно воздействуют на рост, развитие животных, уменьшают кормовые расходы на единицу продукта. Увеличивается качество полученного мяса, его количество.

**Ключевые слова:** влияние, протеиновые добавки, новое поколение, мясная продуктивность, КРС, Северные регионы, Казахстан.

In order to ensure the food security of the state, to increase the provision of citizens with high-quality products that are useful for health; the industry, in which agricultural products are used as raw materials, is raw materials, it will be necessary in the future to make the production of livestock products larger. To achieve this task, it is required to significantly increase the meat productivity of domestic artiodactyl ruminants. This task is not possible without a general balanced diet of animals. The article highlights the features and patterns of the influence of the feed base on the meat productivity of cattle. It is established that the geographical conditions of Northern Kazakhstan have a serious impact on the results of breeding work. Based on the opinion of foreign specialized experts, recommendations were made for the organization of complex nutrition of cattle, taking into account the peculiarities of the local climate. In this case, eco-friendly natural or artificially obtained sources of feed additives are used. Here we can mention modern protein supplements. The specifics of their use demonstrate that they have a positive effect on the growth and development of animals, reduce feed costs per unit of product. The quality of the resulting meat increases, its quantity.

**Key words:** influence, protein supplements, new generation, meat productivity, cattle, Northern regions, Kazakhstan.

**Рамазанов Аяз Уктаевич –**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
главный научный сотрудник  
ТОО «Северо-Казахстанский научно-  
исследовательский институт сельского хозяйства»  
Северо-Казахстанская область, а. Бесколь,  
Республика Казахстан  
E-mail: grofoodservis@mail.ru

**Ramazanov Ayaz Uktayevich –**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
Chief Researcher  
LLP «North Kazakhstan Scientific Research Institute  
of Agriculture»  
North Kazakhstan region, a. Beskol,  
Republic of Kazakhstan  
E-mail: grofoodservis@mail.ru

**Тлегенов Аслан Мурзабекович –**

аспирант кафедры зоотехнии  
ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный  
университет им. П. А. Столыпина»  
г. Омск  
E-mail: aslant84@mail.ru

**Tlegenov Aslan Murzabekovich –**

Postgraduate Student of the Department of Animal Science  
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University  
named after P. A. Stolypin»  
Omsk  
E-mail: aslant84@mail.ru

**В**оздействию питательных элементов на рост, развитие, смену вида телосложения, продуктивность крупного рогатого скота посвящается большое количество работ специалистов из Российской Федерации, иных государств [1–4]. Регулировка степени кормления молодых особей дает возможность менять быстроту роста скота, формировать мясность, со-

отношение значимых тканей тушки (мускулы, жир, костяк). Возможность обеспечить организм животных в рамках роста полноценным питанием, правильным уходом можно назвать главным инструментом развития племенных характеристик; вероятности улучшить продуктивность скота. Это влияет на появление условия, которое заключается в том, чтобы кормление, уход за

**скотом в большей мере соответствовали биологической специфике породы, направленности продуктивности. Соответственно одним из значимых условий быстрого роста производства говяжьего мяса, увеличения результативности получения можно считать продумывание правильной кормовой базы для любого времени года; необходимость обеспечить равнозначный полезный прикорм.**

На севере Казахстана разводят следующие локальные породы скота: симментальскую, черно-пеструю, красную степную, казахскую белоголовую, герефордскую и абердин ангусс.

Помимо этого, в последние годы зачастую применяется прилитие крови КРС. Согласно позиции Ж. Логинова, Н. Косяченко, М. Абрамовой, А. Ильиной, С. Зыряновой, Т. Косоуровой [5], иных специалистов, положительные итоги этого процесса нельзя оспорить. Это не решаются делать даже ярые противники скрещивания местного скота. Базовая специфика КРС – это возрастание доходов в сравнении с кормовыми затратами; подходящие параметры акклиматизации, физическая приспособленность. Все это позволяет обеспечить успех в рамках разведения животных заданной породы в разных областях планеты; подходящие технические параметры; продуктивность животных в течение всего периода жизни. Данное скрещивание не уступает по характеристикам мяса рогатому скоту чистой породы. В научных литературных источниках можно увидеть различные данные о продуктивности мяса.

Повышению мясной продуктивности крупного рогатого скота в условиях низкокачественных пастбищ в субтропической Австралии уделяли внимание австралийские исследователи D. W. Hennessy, P. J. Williamson, R. F. Lowe и D. R. Vaigent (2006) [6]. Откармливание бычков белковой добавкой (минеральная смесь, хлопковая шелуха, протеиновая мука) показало значительный прирост массы со 229 до 265 кг в экспериментальной группе. Установлено, что улучшение роста бычков благодаря белковой добавке привело в итоге к тому, что у них был повышенный аппетит по отношению к скудным местным пастбищам.

Среди актуальных зарубежных исследований следует выделить исследования географических соседей с похожими климатическими условиями разведения скота. В частности, в регионах Якутии исследователями А. I. Grigoreva, M. F. Grigorev, D. I. Stepanova, S. I. Stepanova (2021) изучался вопрос о влиянии комплексных кормовых добавок и на продуктивность мяса крупного рогатого скота. Установлено, что важное значение в данном вопросе имеет использование местного натурального сырья (хвойная мука, хонгурин цеолит, кемпендйская соль). Достоверно подтверждено, что прирост мясной продуктивности у крупного рогатого скота начинается с 12-месячного возраста, когда мясная продуктивность в экспе-

риментальных группах животных превосходит значения в контрольных на 28,31 % и 16,54 %. Эксперименты проводились преимущественно с симментальской и симментализированной холмогорской породами. Анализ данных контрольного убоя показал, что показатели мясной продуктивности составили следующие значения: выход туши и жира – 54,19 % и 54,3 % [7]. В итоге органолептические показатели мясной продукции по итогам работы получили высокие мясные рейтинги.

В рамках технологий отрасли промышленности, различных хозяйств фермеров специфика возрастания веса животных, их жизненного развития идентичная. Важнейшим фактором при этом можно назвать правильное кормление, верное содержание скота. Данная специфика способствует возможности реализовать биоспецифику животных. Длительная практика в области разведения животных за рубежом подтверждает повышенную результативность комплексного, полезного питания животных для того, чтобы увеличить продуктивность мяса. Этот показатель, главным образом, определяется качеством корма. Наличие в рационе крупного рогатого скота специальных добавок позволяет обогащать рацион требуемыми микроэлементами для роста КРС.

В рамках увеличения уровня кормления по мере возрастания живой массы, веса тушки увеличивается выход самых значимых частей животного. Единовременно становится большей относительная масса мякотной составляющей. Если животные не получают полноценное питание, в большой мере наблюдается задержка мышечного роста, роста жира в компонентах туш, которые быстро растут в постэмбриональный период. Соответственно уменьшенная степень кормления в рамках развития молодых особей ведет как к получению менее рослого скота, так и к быстрому уменьшению мясного выхода; белков, жиров на каждые сто килограмм общего веса. По итогу не в полной мере применяются биовозможности растущих особей, нужные, чтобы получать качественную продукцию [8].

Вовлечение в процесс питания крупного рогатого скота специальных добавок позволяет обогащать рацион требуемыми составляющими для общего роста скота. Каждая составляющая комбинированного корма должна сочетаться с иными компонентами в целях увеличения усваиваемости рассматриваемой продукции. На базисе производимых физиологических, научных, производственных анализов в рамках сравнения применения в кормах КРС модифицированных добавок специалисты смогли определить позитивное воздействие корма в целом на стадию пищеварения, стадию обмена веществ [9]. Это делает интерес к комбикорму нового поколения высоким с позиции увеличения степени продуктивности мяса крупного рогатого скота в северной части Республики Казахстан.

Одна из методик обеспечения полезным питанием животных – использование специальных добавок. Нахождение питательных (и одновременно доступных, принимая во внимание стоимость) составляющих для корма животных можно назвать значимой целью при производстве корма. В литературных источниках можно найти довольно много данных, которые ссылаются на необходимость использовать передовые добавки для корма. Некоторые анализы подтверждают тот факт, что применение белковых витаминно-минеральных добавок помогает получить экологичные продукты. В процессе проработки рецептуры белковых витаминно-минеральных добавок принимаются в расчет химкомпоненты, питательность добавок, специфика выращивания животных. В роли белковых составляющих в составе содержится корма, произведенные в Республике Казахстан. Среди них горох и нут. Нехватку каротина можно восполнить специальным концентратом витамина А [10].

В нынешний период используют передовые белковые, витаминные, минеральные; амидо-витаминно-минеральные концентраты, которые были проработаны:

- Открытым акционерным обществом НИИ комбикормовой промышленности области, находящимся в Российской Федерации;
- Животноводческим институтом РФ;
- Общероссийским научным исследовательским, а также техническим учреждением птицеводства по нормам используемого в настоящее время ГОСТа.

Данные концентраты чаще всего применяют для производства комбинированных кормов исключительно для жвачных животных.

БВМК же можно именовать комплексной смесью измельчаемых до требуемого размера кормовых элементов с высоким содержанием белков, минералов. Концентраты обогащены различными биоактивными элементами. Их вводят в состав в форме предварительно смешанных сухих компонентов, дозируемых в малых количествах. Организации, у которых есть вместе с растительным кормом белковое сырье, имеют возможность применения белково-витаминно-минеральных концентратов в качестве добавочных элементов с менее весомым процентом ввода. Причем этот процент выявляют во всех ситуациях индивидуально.

В нынешний период более весомую распространность получает иная разновидность протеина на базе зерна: злаковых; мочевины.

В этом случае используется специальный способ обработки сырья, при котором зерно поддается механическому влиянию (измельчается) в винтовом компоненте экструдера. Причем смесь включает от 70 до 75 % зерна; 20–25 % мочевины; 5 % бентонита. Смесь нагревают до 150–160 °С. В итоге наблюдается желатинизация крахмала. Получают смесь, в рамках которой мочевина плавится [11]. Вве-

дение в этап питания бычков на стадии усиленного кормления животных БВМК со специальным карбамидным концентратом увеличивает результативность производства мяса. Применение элементов в рамках объема до одного килограмма на одну особь в день увеличивает содержание протеина в еде, целостную продуктивность животных на более чем одиннадцать процентов.

Кормление особей белково-витаминно-минеральным концентратом с дополнениями на основе мочевины позволяло обеспечить появление положительных характеристик мяса: перед убоем живой вес стал больше на 2,5 %; вес тушки стал больше на 4,4 %; ее выход – на 0,9 %. Применение концентрата предоставляет возможность уменьшения себестоимости продуктов на более чем 8 %. Увеличивается рентабельность изготовления мяса на более чем 10 %. Одновременно в заметной мере уменьшается финансовая стоимость прироста. Производственная прибыльность же становится заметно большей.

Для того чтобы увеличить усвоение протеина в рамках питания, продуктивность мяса крупного рогатого скота, в рамках стадии насыщенного кормления эксперты советуют применять белково-витаминно-минеральный концентрат б5КБ, включающий:

- концентрат на основе мочевины;
- килограммовый бентонит на 1 животное в день.

Кормление данными веществами, элементами предоставляет возможность уменьшения себестоимости конечных продуктов, увеличения производственной прибыльности (говяжье мясо) [12].

Подведение итогов статьи позволяет заключить, что добавление в рацион крупного рогатого скота специальных добавок предусматривает весомое значение в рамках возможности нормализовать обменные процессы его жизнедеятельности, сделать лучше физическое состояние, увеличить продуктивность. Анализ систематизированных в статье используемых в Северном Казахстане типов кормов и технологий их производства позволил установить особенности влияния их на продуктивность и качество мясной продукции. Установлено, что в рамках исследуемого региона на кормовую базу крупного рогатого скота существенное влияние оказывает организация межрегиональных кооперационных связей с российскими научными институтами, предлагающими на рынке Казахстана свои кормовые добавки, влияющие на производительность мяса. Одновременно с этим, для недопущения определенных отрицательных итогов для жизнедеятельности скота, конечной продукции, требуются более подробные анализы в целях изучения воздействия конкретных комбикормов на животный организм, общее качество полученных продуктов согласно санитарным нормативам, гигиеническим нормативам.

**Литература**

1. Долгиев М.-Г. М., Ужаков М. И., Геток О. О. Оценка мясной продуктивности и качества мяса бычков различных генотипов в ГУП «Троицкое» // Зоотехния. 2014. № 4. С. 30–31.
2. Улимбашев М. Б. Рост и развитие телок разного генотипа в зависимости от уровня кормления // Аграрная Россия. 2009. № 6. С. 29–31.
3. Улимбашев М. Б. Эффективность разведения скота швицкой породы в различных экологохозяйственных условиях // Вестник РАСХН. 2008. № 3. С. 82–84.
4. Шевхужев А. Ф., Дубровин А. И., Улимбашева Р. А. Оплата корма и поведенческие реакции бычков, обусловленные технологией их выращивания // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2015. № 41. С. 100–104.
5. Голштинская порода в создании улучшенных генотипов и внутривидовых типов крупного рогатого скота : монография / Н. М. Косяченко [и др.]. Ярославль : Канцлер, 2020. 157 с.
6. Hennessy D., Williamson P., Lowe R., & Baigent D. (1981). The role of protein supplements in nutrition of young grazing cattle and their subsequent productivity. The Journal of Agricultural Science, 96(1), 205–212. doi:10.1017/S0021859600032007
7. Grigoreva A. I., Grigorev M. F., Stepanova D. I., Stepanova S. Influence of complex feed additives on the meat productivity of young cattle in the conditions of Yakutia / A. I. Grigoreva [et al.] // IOP Conference Series Earth and Environmental Science. 2021. 845(1). P. 1–7.
8. Гетоков О. О., Хашегульгов Ш. Б. Влияние условий кормления на мясную продуктивность молодняка крупного рогатого скота // NovaInfo. 2016. № 49. 91–100.
9. Девяткин В. А., Романов В. Н., Мишуров А. В. Использование новых биологически активных веществ в кормлении крупного рогатого скота // Вестник Ульяновской ГСХА. 2017. №4 (40). [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-novyh-biologicheskii-aktivnyh-veschestv-v-kormlenii-kрупnogo-rogatogo-skota> (дата обращения: 02.05.2022).
10. Рахимжанова И. А., Галиев Б. Х., Ширнина Н. М. Белково-витаминно-минеральные добавки в рационах подсосных телят мясных пород // Известия ОГАУ. 2016. № 4(60). [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/belkovo-vitaminno-mineralnye-dobavki-v-ratsionah-podsosnyh-telyat-myasnyh-porod> (дата обращения: 02.05.2022).
11. Использование кормовых добавок отечественного производства в кормлении бычков / Г. Е. Усков, А. В. Цопанова, Н. И. Шубина, А. А. Байсакалов // Вестник

**References**

1. Dolgiev M.-G. M., Uzhakov M. I., Getokov O. O. Evaluation of meat productivity and quality of meat of bulls of various genotypes in the State Unitary Enterprise «Troitskoe» // Zootechnia. 2014. № 4. P. 30–31.
2. Ulimbashev M. B. Growth and development of heifers of different genotypes depending on the level of feeding // Agrarian Russia. 2009. № 6. P. 29–31.
3. Ulimbashev M. B. The efficiency of breeding Shvitsky cattle in various ecological conditions // Bulletin of the Russian Agricultural Science. 2008. № 3. P. 82–84.
4. Shevkhuzhev A. F., Dubrovina A. I., Ulimbasheva R. A. Payment of feed and behavioral reactions of bulls caused by the technology of their cultivation // Proceedings of the Saint Petersburg State Agrarian University. 2015. № 41. P. 100–104.
5. Holstein breed in the creation of improved genotypes and intrabreed types of cattle : monograph / N. M. Kosyachenko [et al.]. Yaroslavl : Chancellor, 2020. 157 p.
6. Hennessy D., Williamson P., Lowe R., & Baigent D. (1981). The role of protein supplements in nutrition of young grazing cattle and their subsequent productivity. The Journal of Agricultural Science, 96(1), 205–212. doi:10.1017/S0021859600032007
7. Grigoreva A. I., Grigorev M. F., Stepanova D. I., Stepanova S. Influence of complex feed additives on the meat productivity of young cattle in the conditions of Yakutia / A. I. Grigoreva [et al.] // IOP Conference Series Earth and Environmental Science. 2021. 845(1). P. 1–7.
8. Getokov O. O., Hashegulgov Sh. B. Influence of feeding conditions on the meat productivity of young cattle // NovaInfo. 2016. № 49. P. 91–100.
9. Devyatkin V. A., Romanov V. N., Mishurov A. V. The use of new biologically active substances in cattle feeding // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2017. № 4 (40). [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-novyh-biologicheskii-aktivnyh-veschestv-v-kormlenii-kрупnogo-rogatogo-skota> (date of accesses: 02.05.2022).
10. Rakhimzhanova I. A., Galiev B. H., Shirnina N. M. Protein-vitamin-mineral supplements in the diets of suckling calves of meat breeds // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2016. № 4 (60). [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/belkovo-vitaminno-mineralnye-dobavki-v-ratsionah-podsosnyh-telyat-myasnyh-porod> (date of accesses: 02.05.2022).
11. Use of feed additives of domestic production in feeding bulls // G. E. Uskov, A. V. Tsopanov, N. I. Shubina, A. A. Baisakalov // Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy. 2021.

- Курганской ГСХА. 2021. №1 (37). [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-kormovyh-dobavok-otchestvennogo-proizvodstva-v-kormlenii-bychkov> (дата обращения: 02.05.2022).
12. Усков Г. Е., Королёва М. А. Карбамид в кормлении крупного рогатого скота // Вестник Курганской ГСХА. 2012. № 4. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/karbamid-v-kormlenii-krupnogo-rogatogo-skota> (дата обращения: 02.05.2022).
- № 1 (37). [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-kormovyh-dobavok-otchestvennogo-proizvodstva-v-kormlenii-bychkov> (date of accesses: 02.05.2022).
12. Uskov G. E., Koroleva M. A. Carbamide in cattle feeding // Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy. 2012. № 4. [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/karbamid-v-kormlenii-krupnogo-rogatogo-skota> (date of accesse: 02.05.2022).

УДК 633.11«324»:631.559:631.84:631.445.51  
DOI: 10.31279/2222-9345-2022-11-46-17-21

EDN: NEFAAO

Дата поступления статьи в редакцию: 15.08.2022 г.

<https://elibrary.ru/nefaao>**А. Н. Есаулко, Д. А. Мельников, А. Ю. Ожередова, Е. В. Голосной,  
А. С. Котова**

Esaulko A. N., Melnikov D. A., Ozheredova A. Yu., Golosnoy E. V., Kotova A. S.

## **ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ И СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ, ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ НА ТЕМНО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЕ ПО ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL**

### **INFLUENCE OF METHODS AND TIMING OF NITROGEN FERTILIZER APPLICATION ON PRODUCTIVITY AND QUALITY INDICATORS OF WINTER WHEAT CULTIVATED ON DARK CHESTNUT SOIL USING NO-TILL TECHNOLOGY**

Представлены данные за 2019–2021 годы по влиянию способов и сроков внесения азотных удобрений на продуктивность и качественные показатели озимой пшеницы, возделываемой на темно-каштановой почве по технологии no-till.

В ходе исследований авторами установлено положительное влияние на урожайность озимой пшеницы внутрипочвенного внесения Dupont liquilazer карбонидо-аммиачной смеси по сравнению с вариантами, на которых проводилось опрыскивание прицепным опрыскивателем AMAZONE UX 4200 Super. Так, внутрипочвенное внесение подкормки существенно, по сравнению с поверхностной обработкой, увеличивало продуктивность озимой пшеницы: в 2019 году на 0,30 т/га, 2020 году на 0,17 т/га и недостоверно в 2021 году на 0,10 т/га.

Результаты исследований показывают, что во все сроки внесения КАС урожайность озимой пшеницы превышала контроль от 0,10 до 1,43 т/га в зависимости от года и способа внесения.

При анализе средних данных по урожайности за 2019–2021 годы пришли к выводу, что внутрипочвенное внесение сельскохозяйственным агрегатом Dupont liquilazer существенно увеличивало урожайность озимой пшеницы по сравнению с вариантом, на котором осуществлялось опрыскивание AMAZONE UX 4200 Super, на 0,19 т/га.

Максимальную урожайность озимой пшеницы удалось получить на варианте с дробным внесением КАС осенью и весной в дозах  $N_{32}$  и  $N_{64}$  – 4,47 т/га, что достоверно повышало урожайность по сравнению с контролем и вариантом, на котором осенью единообразно вносилась доза КАС  $N_{32}$ , на 1,07 и 0,85 т/га. Существенной разницы между однократным внесением весной подкормки в дозе  $N_{64}$  и дробным применением осенью и весной доз  $N_{32}$  и  $N_{64}$  отмечено не было.

Зерно лучшего качества было сформировано при внутрипочвенном внесении подкормок осенью  $N_{32}$  + весной  $N_{64}$ , где содержание клейковины составило 24,7 %, белка – 13,5 %.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, сроки и способы внесения КАС, технология no-till, темно-каштановая почва, урожайность, качество.

The article presents data for 2019–2021 on the impact of methods and timing of nitrogen fertilizer application on productivity and quality indicators of winter wheat cultivated on dark chestnut soil using no-till technology.

In the course of research, the authors found a positive effect on the yield of winter wheat of intra-soil application of Dupont liquilazer carbomide-ammonia mixture compared with the variants on which spraying was carried out with the AMAZONE UX 4200 Super trailer sprayer. Thus, in-soil application of top dressing significantly increased the productivity of winter wheat in 2019 by 0.30 t/ha, in 2020 by 0.17 t/ha and unreliably in 2021 by 0.10 t/ha.

The results of the studies show that during all the periods of application of the carbomide-ammonia mixture, the yield of winter wheat exceeded the control from 0.10 to 1.43 t/ha, depending on the year and the method of application.

When analyzing average yield data for 2019–2021, it was concluded that intra-soil application by the Dupont liquilazer agricultural unit did not significantly increase the yield of winter wheat compared to the variant on which AMAZONE UX 4200 Super was sprayed by 0.19 t/ha.

The maximum yield of winter wheat was obtained on the variant with fractional introduction of carbomide-ammonia mixture in autumn and spring at doses of  $N_{32}$  and  $N_{64}$  – 4.47 t/ha, which significantly increased the yield compared to the control and the variant on which the dose of  $N_{32}$  was introduced once in the autumn by 1.07 and 0.85 t/ha. There was no significant difference between a single application of top dressing in the spring at a dose of  $N_{64}$  and fractional application in the autumn and spring of doses of  $N_{32}$  and  $N_{64}$ .

The grain of the best quality was formed with intra-soil fertilizing in autumn  $N_{32}$  + spring  $N_{64}$ , where the gluten content was 24.7 %, protein 13.5 %.

**Key words:** winter wheat, terms and methods of application of urea-ammonia mixture, no-till technology, dark chestnut soil, yield, quality.

**Есаулко Александр Николаевич –**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, декан факультета агробиологии и земельных ресурсов и факультета экологии и ландшафтной архитектуры, профессор кафедры агрохимии и физиологии растений ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 5497-6339  
Тел.: 8-962-400-41-95  
E-mail: aesaulko@yandex.ru

**Esaulko Aleksandr Nikolaevich –**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the RAS, Dean of the Faculty of Agrobiological and Land Resources and the Faculty of Ecology and Landscape Architecture, Professor of Department of Agrochemistry and Plant Physiology FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol  
RSCI SPIN-code: 5497-6339  
Tel.: 8-962-400-41-95  
E-mail: aesaulko@yandex.ru

**Мельников Дмитрий Александрович** –  
индивидуальный предприниматель  
ИП «Мельников Д. А.»  
Тел.: 8-962-424-79-43  
E-mail: melnikov.dmi2017@yandex.ru

**Ожередова Алена Юрьевна** –  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
кафедры агрохимии и физиологии растений  
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный  
аграрный университет»  
г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 3968-8440  
Тел.: 8-968-266-06-25  
E-mail: alena.gurueva@mail.ru

**Голосной Евгений Валерьевич** –  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
заведующий кафедрой агрохимии и физиологии растений  
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный  
аграрный университет»  
г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 9886-2593  
Тел.: 8-962-456-24-86  
E-mail: golosnoi@mail.ru

**Котова Арина Сергеевна** –  
аспирант кафедры агрохимии и физиологии растений  
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный  
аграрный университет»  
г. Ставрополь  
Тел.: 8-996-630-09-96  
E-mail: avroraledi@mail.ru

**Melnikov Dmitry Alexandrovich** –  
individual entrepreneur  
IE «Melnikov D. A.»  
Tel.: 8-962-424-79-43  
E-mail: melnikov.dmi2017@yandex.ru

**Ozheredova Alena Yurevna** –  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
of the Department of Agrochemistry  
and Plant Physiology  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
RSCI SPIN-code: 3968-8440  
Tel.: 8-962-010-68-96  
E-mail: alena.gurueva@mail.ru

**Golosnoy Evgeny Valeryevich** –  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Head of the Department of Agrochemistry  
and Plant Physiology  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
RSCI SPIN-code: 9886-2593  
Tel.: 8-962-456-24-86  
E-mail: golosnoi@mail.ru

**Kotova Arina Sergeevna** –  
postgraduate student of the Department  
of Agrochemistry and Plant Physiology  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
Tel.: 8-996-630-09-96  
E-mail: avroraledi@mail.ru

**Для каждой страны, как и для Российской Федерации, получение сельскохозяйственной продукции, особенно зерна, является стратегической задачей [1]. От количества полученной продукции зависит в целом существование населения на планете Земля [2]. В столь не простое для России время необходимо обеспечить жителей нашей страны продовольствием [3].**

При ведении сельскохозяйственной деятельности необходимо не забывать об экологических требованиях к использованию агроландшафтов, так как почва – это источник жизни всего живого на планете [4].

По мнению многих ученых, в большей степени экологическим требованиям отвечает система обработки почвы по технологии no-till. Эта технология впервые получила широкое распространение в странах Латинской Америки. В России перспективность такой технологии определяется следующими преимуществами: предотвращение водной и ветровой эрозии почвы; повышение запасов продуктивной влаги в почве; увеличение продуктивности за счет восстановления почвенного покрова [5, 6].

На рост урожайности оказывает воздействие и применение удобрений, проведение азотных подкормок зерновых культур во время вегетации. Это классический прием, который гарантирует повышение урожайности, а правильно установленный срок применения подкормок оказывает положительное воздействие на качество получаемого зерна [7, 8].

В связи с этим цель наших исследований заключалась в определении влияния способов и

сроков внесения азотных удобрений на продуктивность и качественные показатели озимой пшеницы, возделываемой на темно-каштановой почве по технологии no-till.

Исследования были проведены на территории землепользования КФХ «Водопьянов С. С.», расположенного в засушливой зоне Ставропольского края, в 2019–2021 гг. Почвы места проведения исследований – темно-каштановые. Хозяйство использует технологию no-till.

Схема опыта предполагала изучение следующих вариантов: способ внесения КАС (фактор А) – опрыскивание AMAZONE UX 4200 Super, внутриспочвенное внесение Duport liquilazer; срок внесения КАС (фактор В) – без удобрений (контроль), в фазе кущения осенью ( $N_{32}$ ), в фазе кущения весной ( $N_{62}$ ), совместное внесение осенью и весной ( $N_{96}$ ).

Делянки размещали методом организованных повторений, повторность опыта 3-кратная. Ширина – 24 м, длина – 500 м, общая площадь делянки – 12 000 м<sup>2</sup>. Предшественник – подсолнечник. Сорт озимой пшеницы – Гром. Анализы, учеты проводили по общепринятым методикам [9].

Все три года исследований, по данным метеостанции г. Светлограда, характеризовались повышенным температурным режимом. Так, в 2018–2019 и в 2020–2021 сельскохозяйственных годах средняя температура воздуха составляла 12,3 °С, что превышало среднегодовое значение на 1,7 °С, самая высокая температура воздуха была зафиксирована в 2019–2020 сельскохозяйственном году, она превышала по значениям два выше отмеченных сельско-

хозяйственных года на 0,4 °С, среднемноголетнюю норму на 2,1 °С. Максимальное количество осадков выпало в 2020–2021 сельскохозяйственном году, что превысило 2018–2019 г. в 1,2 и 2019–2020 г. в 1,5 раза. При сравнении данных за три года исследований по количеству осадков со среднемноголетней нормой можно сказать, что все имели тенденцию к снижению – на 113,5, 196,3 и 29,0 мм. Наиболее благоприятным по температурному режиму и влагообеспеченности для растений озимой пшеницы оказался 2020–2021 сельскохозяйственный год. В связи с чем максимальная урожайность озимой пше-

ницы была получена в 2021 году и составила в среднем 4,79 т/га, что превысило 2020 год на 3,03 т/га и 2019 год на 3,99 т/га (табл. 1).

Во все три года исследований внутрипочвенное внесение сельскохозяйственным агрегатом Duport liquilazer подкормок карбомидо-аммиачной смесью способствовало повышению урожайности озимой пшеницы по сравнению с опрыскиванием посевов прицепным опрыскивателем AMAZONE UX 4200 Super. Так, она существенно возросла в 2019 году – на 0,30 т/га, 2020 году – на 0,17 т/га и недостоверно в 2021 году – на 0,10 т/га.

Таблица 1 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от способов и сроков внесения КАС, т/га

Способ внесения (фактор А)	Сроки внесения (фактор В)	Год исследования		
		2019	2020	2021
Опрыскивание (AMAZONE UX 4200 Super)	Контроль	3,35	2,74	4,15
	N <sub>32</sub> (осень)	3,52	2,84	4,25
	N <sub>64</sub> (весна)	4,06	3,05	5,20
	N <sub>32</sub> +N <sub>64</sub>	4,41	3,14	5,36
Внутрипочвенное внесение (Duport liquilazer)	Контроль	3,41	2,69	4,08
	N <sub>32</sub> (осень)	3,81	2,88	4,38
	N <sub>64</sub> (весна)	4,51	3,27	5,39
	N <sub>32</sub> +N <sub>64</sub>	4,82	3,60	5,51
HCP <sub>05</sub> фактор А		0,18	0,14	0,22
HCP <sub>05</sub> фактор В		0,32	0,20	0,34
HCP <sub>05</sub> взаимодействие АВ		0,40	0,34	0,52

Результаты исследований показывают, что во все сроки внесения КАС урожайность озимой пшеницы превышала контроль от 0,10 до 1,43 т/га в зависимости от года и способа внесения. В 2019 году на всех вариантах опыта, кроме варианта, где опрыскивание проводилось прицепным опрыскивателем AMAZONE UX 4200 Super осенью в дозе N<sub>32</sub>, прибавка по сравнению с контролем была существенной – на 0,40–1,41 т/га. В 2020 и 2021 годах только варианты опыта при опрыскивании AMAZONE UX 4200 Super и внутрипочвенном внесении Duport liquilazer азотной подкормки осенью в дозе N<sub>32</sub> недостоверно повышали урожайность озимой пшеницы на 0,10 и 0,30 т/га, на всех остальных вариантах прибавка была существенной – на 1,05–1,43 т/га.

Способы внесения азотных подкормок оказывали влияние на урожайность культуры.

Так, внутрипочвенное внесение сельскохозяйственным агрегатом Duport liquilazer несущественно увеличивало урожайность озимой пшеницы по сравнению с вариантом, на котором осуществлялось опрыскивание AMAZONE UX 4200 Super, – на 0,19 т/га (табл. 2).

Максимальную урожайность озимой пшеницы удалось получить на варианте с дробным внесением КАС осенью и весной в дозах N<sub>32</sub> и N<sub>64</sub> – 4,47 т/га, что достоверно повышало урожайность по сравнению с контролем и вариантом, на котором осенью единоразово вносилась доза КАС N<sub>32</sub>, – на 1,07 и 0,85 т/га. Существенной разницы между однократным внесением весной подкормки в дозе N<sub>64</sub> и дробным применением осенью и весной доз N<sub>32</sub> и N<sub>64</sub> отмечено не было.

Таблица 2 – Влияние способов и сроков внесения КАС на урожайность озимой пшеницы при возделывании по технологии no-till (среднее за 2019–2021 гг.), т/га

Способ внесения (фактор А)	Сроки внесения (фактор В)				Среднее по А (HCP <sub>05</sub> = 0,20)
	Контроль	N <sub>32</sub> (осень)	N <sub>64</sub> (весна)	N <sub>32</sub> +N <sub>64</sub>	
Опрыскивание (AMAZONE UX 4200 Super)	3,41	3,54	4,10	4,30	3,84
Внутрипочвенное внесение (Duport liquilazer)	3,39	3,69	4,39	4,64	4,03
Среднее по В (HCP <sub>05</sub> = 0,32)	3,40	3,62	4,25	4,47	HCP <sub>05</sub> = 0,44

Способ внесения азотных подкормок оказывал разностороннее влияние на качество зерна озимой пшеницы. Так, внутривспашечное внесение сельскохозяйственным агрегатом Dupont liquilazer по сравнению с опрыскиванием при-

цепным агрегатом AMAZONE UX 4200 Super растений озимой пшеницы способствовало существенному увеличению в зерне клейковины – на 0,6 %, недостоверному повышению белка – на 0,3 % и стекловидности – на 1 % (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние способов и сроков внесения КАС на качество зерна озимой пшеницы

Способ внесения (фактор А)	Сроки внесения (фактор В)	Клейковина, %	Стекловидность, %	Белок, %
Опрыскивание (AMAZONE UX 4200 Super)	Контроль	17,4	57	10,9
	N <sub>32</sub> (осень)	17,8	58	11,2
	N <sub>64</sub> (весна)	21,7	61	12,0
	N <sub>32</sub> +N <sub>64</sub>	24,3	63	13,0
Внутривспашечное внесение (Dupont liquilazer)	Контроль	17,5	56	10,8
	N <sub>32</sub> (осень)	18,2	58	11,4
	N <sub>64</sub> (весна)	23,0	65	12,6
	N <sub>32</sub> +N <sub>64</sub>	24,7	66	13,5
НСР <sub>05</sub> фактор А		0,6	2,2	0,4
НСР <sub>05</sub> фактор В		1,0	3,2	0,6
НСР <sub>05</sub> взаимодействие АВ		1,4	4,4	0,8

Сроки внесения азотного удобрения непосредственно оказывали положительное влияние на качественные показатели зерна озимой пшеницы. Так, по сравнению с контролем в зерне возрастало содержание клейковины на 0,5; 4,9; 7,0 %, белка – на 0,4; 1,4; 2,4 %. На контроле и при внесении КАС осенью в дозе N<sub>32</sub> зерно имело среднюю стекловидность, на других вариантах высокую.

Обобщая вышеизложенное, пришли к выводу, что максимальная урожайность озимой пшеницы благодаря наиболее оптимальным климатическим условиям была сформирована в 2021 году – 4,79 т/га.

За все три года исследований наиболее эффективным оказалось внесение карбамидо-аммиачной смеси при помощи агрегата Dupont liquilazer, что позволило существенно по сравнению с опрыскиванием культуры AMAZONE UX 4200 Super увеличить продуктивность озимой пшеницы в 2019 году – на 0,30 т/га, 2020 году – на 0,17 т/га и недостоверно в 2021 году – на 0,10 т/га.

Максимальная урожайность культуры была получена в 2021 году на варианте с внутривспашечным внесением осенью N<sub>32</sub> и весной N<sub>64</sub> – 5,51 т/га.

При анализе средних данных по урожайности за 2019–2021 годы пришли к выводу, что внутривспашечное внесение сельскохозяйственным агрегатом Dupont liquilazer несущественно увеличивало урожайность озимой пшеницы по сравнению с вариантом, на котором осуществлялось опрыскивание AMAZONE UX 4200 Super, – на 0,19 т/га.

Максимальную урожайность озимой пшеницы удалось получить на варианте с дробным

внесением КАС осенью и весной в дозах N<sub>32</sub> и N<sub>64</sub> – 4,47 т/га, что достоверно повышало урожайность по сравнению с контролем и вариантом, на котором осенью единоразово вносилась доза КАС N<sub>32</sub>, – на 1,07 и 0,85 т/га. Существенной разницы между однократным внесением весной подкормки в дозе N<sub>64</sub> и дробным применением осенью и весной доз N<sub>32</sub> и N<sub>64</sub> отмечено не было.

Внутривспашечное внесение подкормок способствует повышению показателей качества зерна по сравнению с поверхностным применением КАС. Так, существенно возрастает клейковина – на 0,6 %, недостоверно белок – на 0,3 % и стекловидность – на 1 %.

Отмечается и положительное воздействие сроков внесения азотного удобрения на качественные показатели зерна озимой пшеницы. Так, по сравнению с контролем в зерне возрастало содержание клейковины на 0,5; 4,9; 7,0 %, белка – на 0,4; 1,4; 2,4 %. На контроле и при внесении КАС осенью в дозе N<sub>32</sub> зерно имело среднюю стекловидность, на других вариантах высокую. Опрыскивание посевов AMAZONE UX 4200 Super на вариантах без внесения удобрений и при применении осенью КАС в дозе N<sub>32</sub> формирует зерно V класса, с внесением весной подкормки в дозе N<sub>64</sub> – IV класса, осенью N<sub>32</sub> и весной N<sub>64</sub> – III класса.

При внутривспашечном внесении подкормок зерно V класса было получено только на контрольном варианте, на варианте с применением КАС осенью в дозе N<sub>32</sub> – IV класса, в дозе N<sub>64</sub> весной и при внесении N<sub>32</sub> осенью + N<sub>64</sub> весной – III класса.

### Литература

1. Особенности систем удобрения в технологии no-till при возделывании сельскохозяйственных культур в Центральном Предкавказье / А. А. Завалин, А. Н. Есаулко,

### References

1. Features of fertilizer systems in No-till technology in the cultivation of agricultural crops in the Central Caucasus / A. A. Zavalin, A. N. Esaulko, S. A. Korostylev [et al.] //

- С. А. Коростылев [и др.] // Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах : сб. науч. тр. по материалам Международ. науч.-практ. конф., приуроченной к 65-летию кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского ГАУ (Ставрополь, 04–05 октября 2018 г.). Ставрополь, 2018. С. 16–20.
2. Ожередова А. Ю., Есаулко А. Н. Формирование планируемой урожайности озимой пшеницы на основе оптимизации минерального питания // Земледелие. 2019. № 7. С. 21–23.
  3. Волков А. И., Прохорова Л. Н. No-till в биоагроценозах: актуальность, технические средства и перспективы внедрения : учеб. пособие / Министерство науки и высшего образования РФ, ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», Аграрно-технологический институт. Йошкар-Ола : Марийский гос. ун-т, 2020. 152 с.
  4. Кононов В. М., Кононова Н. Д. Оценка экологического состояния агроландшафтов степной зоны Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (70). С. 8–11.
  5. Прямой посев и no-till в Оренбуржье / Ф. Г. Бакиров, Д. Г. Поляков, А. В. Халин, А. А. Баландина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 5 (73). С. 50–54.
  6. Эффективность применения технологии No-till в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края / А. Н. Есаулко, Е. Б. Дрепа, А. Ю. Ожередова, Е. В. Голосной // Земледелие. 2019. № 7. С. 28–31.
  7. Бузов В. А., Гречишкина Ю. И. Продуктивность озимой пшеницы на черноземе при подкормке различными формами азотных удобрений // Плодородие. 2010. № 1 (52). С. 16–17.
  8. Оценка эффективности ранневесенней азотной подкормки на урожайность и качество озимой пшеницы в условиях Ставропольского края / А. А. Ибрагимов, Е. В. Голосной, Е. А. Устименко [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2021. № 173. С. 40–48.
  9. Оптимизация азотного питания озимой пшеницы, возделываемой по технологии no-till на темно-каштановых почвах / А. Н. Есаулко, Д. А. Мельников, А. Ю. Ожередова, Е. В. Голосной // Земледелие. 2021. № 3. С. 19–22.
- Theoretical and technological foundations of the biogeochemical flows of substances in agro-lands: a collection of scientific works based on materials from the International Scientific and Practical Conference, dedicated to the 65th anniversary of the Department of Agricultural and Plants of the Stavropol GAU (Stavropol, October 04–05, 2018). Stavropol, 2018. P. 16–20.
2. Ozheredova A. Yu., Esaulko A. N. Formation of the planned crop yield of winter wheat based on the optimization of mineral nutrition // Agriculture. 2019. № 7. P. 21–23.
  3. Volkov A. I., Prokhorova L. N. No-till in bioagronoses: relevance, technical means and prospects of implementation : textbook / Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, FSBEI HE «Mari State University», Agrarian and Technological Institute. Yoshkar-Ola : Mari State University, 2020. 152 p.
  4. Kononov V. M., Kononova N. D. Assessment of the ecological state of agrolands of the steppe zone of the Southern Urals // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2018. № 2 (70). P. 8–11.
  5. Direct sowing and no-till in the Orenburg region / F. G. Bakirov, D. G. Polyakov, A. V. Khalin, A. A. Balandin // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2018. № 5 (73). P. 50–54.
  6. Effectiveness of the use of no-till technology in various soil-climatic zones of the Stavropol Territory / A. N. Esaulko, E. B. Drepa, A. Yu. Ozheredova, E. V. Golosnoy // Agriculture. 2019. № 7. P. 28–31.
  7. Buzov V. A., Grechishkina Yu. I. Productivity of winter wheat on chernozem when feeding with various forms of nitrogen fertilizers // Fertility. 2010. № 1 (52). P. 16–17.
  8. Assessment of the effectiveness of early nitrogen nitrogen for the yield and quality of winter wheat in the conditions of the Stavropol Region / A. A. Ibragimov, E. V. Golosnoy, E. A. Ustimenko [et al.] // Politematic Network Electronic Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University. 2021. № 173. P. 40–48.
  9. Optimization of nitrogen nutrition of winter wheat, cultivated using no-till technology on dark chestnut soils / A. N. Esaulko, D. A. Melnikov, A. Yu. Ozheredova, E. V. Golosnoy // Agriculture. 2021. № 3. P. 19–22.

<https://jlibrary.ru/nsnesr>**А. Б. Исмаилов, Т. Г. Гаджиев**

A. B. Ismailov, T. G. Gadzhiev

## ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ В РАВНИННОЙ ОРОШАЕМОЙ ЗОНЕ ДАГЕСТАНА

### PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF CROPS AND YIELD OF WINTER TRITICALE VARIETIES WITH THE USE OF NITROGEN FERTILIZERS IN THE FLAT IRRIGATED ZONE OF DAGESTAN

Цель исследований – изучить фотосинтетическую деятельность посевов и урожайность сортов озимой тритикале при применении азотных удобрений, позволяющие выявить потенциальную продуктивность различных сортов в условиях равнинной орошаемой зоны Дагестана.

На лугово-каштановой почве в орошаемых условиях равнинной зоны Дагестана изучены некоторые звенья технологии выращивания новых сортов озимой тритикале. Дана комплексная оценка действия азотных удобрений на этапы органогенеза, фотосинтетическую деятельность и на урожайность сортов озимой тритикале.

Приводятся результаты воздействия азотных удобрений на развитие и формирование урожая новых сортов озимой тритикале. Определена реакция сортов озимой тритикале на дробное и разовое внесение азотного питания. Общая площадь листьев и чистая продуктивность фотосинтеза озимой тритикале имеют зависимость от внесения азотных удобрений. При этом лучшие показатели урожайности сухой биомассы и чистой продуктивности фотосинтеза озимой тритикале отмечены на варианте В<sub>6</sub> с внесением азотных удобрений 155 кг/га. Внесение нарастающих доз азотных удобрений влияет на урожайность сухой биомассы. Продуктивность озимой тритикале по изучаемым сортам достигает максимума на варианте с внесением азота 125 кг/га и держится на этом уровне до внесения 155 кг/га. Оптимизируя внесение доз азотных удобрений озимой тритикале, возможно регулировать онтогенез культуры, достичь высокие показатели продуктивности и устранить непродуцируемые потери азота.

**Ключевые слова:** озимая тритикале, сорта, азотные удобрения, фотосинтетическая деятельность, площадь листьев, урожайность.

The purpose of the research is to study the photosynthetic activity of crops and the yield of winter triticale varieties with the use of nitrogen fertilizers, which makes it possible to identify the potential productivity of various varieties in the conditions of the flat irrigated zone of Dagestan.

On meadow-chestnut soil in irrigated conditions of the plain zone of Dagestan, some aspects of the technology of growing new varieties of winter triticale have been studied. A comprehensive assessment of the effect of nitrogen fertilizers on the stages of organogenesis, photosynthetic activity and on the yield of winter triticale varieties is given.

The article presents the results of the effects of nitrogen fertilizers on the development and formation of the yield of new varieties of winter triticale. The response of winter triticale varieties to fractional and single application of nitrogen nutrition has been determined. The total leaf area and the net photosynthesis productivity of winter triticale depend on the application of nitrogen fertilizers. At the same time, the best indicators of the yield of dry biomass and the net photosynthesis productivity of winter triticale were noted on variant В<sub>6</sub> with the introduction of nitrogen fertilizers at a rate of 155 kg/ha. The application of increasing doses of nitrogen fertilizers affects the yield of dry biomass. The productivity of winter triticale for the studied varieties reaches a maximum in the variant with nitrogen application of 125 kg/ha and remains at this level until the application of 155 kg/ha. By optimizing the application of doses of nitrogen fertilizers of winter triticale, it is possible to regulate the ontogenesis of the crop, achieve high productivity and eliminate unproductive nitrogen losses.

**Key words:** winter triticale, varieties, nitrogen fertilizers, photosynthetic activity, leaf area, yield.

**Исмаилов Алимбек Бегларович –**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства и кормопроизводства ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет им. М. М. Джембулатова» г. Махачкала

РИНЦ SPIN-код: 1430-2193

Тел.: 8-928-866-86-51

E-mail: alimbekdgsha77@mail.ru

**Гаджиев Тамерлан Гусейнович –**

аспирант кафедры растениеводства и кормопроизводства ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет им. М. М. Джембулатова» г. Махачкала

Тел.: 8-928-539-22-02

**Ismailov Alimbek Beglarovich –**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Chair of Plant Growing and Forage Production FSBEI HE «Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhambulatov» Makhachkala

RSCI SPIN-code: 1430-2193

Tel.: 8-928-866-86-51

E-mail: alimbekdgsha77@mail.ru

**Gadzhiev Tamerlan Guseynovich –**

postgraduate student of the Chair of Plant Growing and Forage Production FSBEI HE «Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhambulatov» Makhachkala

Tel.: 8-928-539-22-02

**В**опросы расширения и укрепления кормовой базы Дагестана приобретают важное значение. Одним из основных источников ценных кормов для животноводства Дагестана являются зерновые культуры. Зерновые дают много ценной кормовой продукции для скота. Озимая тритикале обладает высокой потенциальной продуктивностью и адаптацией в меняющемся климате и возможностью удовлетворить потребности растущей отрасли животноводства качественными ценными кормами [1].

Увеличение продуктивности озимой тритикале, при возделывании ее в кормовых целях, возможно путем внесения азотных удобрений. Также известно, что высокие нормы азотного питания приводят к полеганию растений, которое считается главной причиной потери зерна. В связи с этим для сохранения и увеличения как пищевой, так и кормовой ценности озимой тритикале необходимо предусмотреть обоснованную оптимизацию внесения доз азотных удобрений и технологии выращивания.

В 2019–2020 годах на лугово-каштаново-го почве опытного поля ФГБОУ ВО Дагестанского ГАУ проводили исследования по изучению отзывчивости сортов озимой тритикале на применение азотных удобрений, позволяющие выявить потенциальную продуктивность культуры. Изучали следующее сочетание норм удобрений:  $N_{35}$ ;  $N_{65}$ ;  $N_{95}$ ;  $N_{125}$ ;  $N_{155}$  (табл. 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Сорта (фактор А)	Норма удобрений (фактор В)
Трудяга	Без удобрений – $B_1$
	$N_{35}$ – $B_2$
	$N_{65}$ – $B_3$
	$N_{95}$ – $B_4$
	$N_{125}$ – $B_5$
	$N_{155}$ – $B_6$
	$N_{95} + N_{35}$ – $B_7$
	$N_{95} + N_{65}$ – $B_8$
Уллубий	Без удобрений – $B_1$
	$N_{35}$ – $B_2$
	$N_{65}$ – $B_3$
	$N_{95}$ – $B_4$
	$N_{125}$ – $B_5$
	$N_{155}$ – $B_6$
	$N_{95} + N_{35}$ – $B_7$
	$N_{95} + N_{65}$ – $B_8$
Хлебороб	Без удобрений – $B_1$
	$N_{35}$ – $B_2$
	$N_{65}$ – $B_3$
	$N_{95}$ – $B_4$
	$N_{125}$ – $B_5$
	$N_{155}$ – $B_6$
	$N_{95} + N_{35}$ – $B_7$
	$N_{95} + N_{65}$ – $B_8$

Площадь делянок 150 м<sup>2</sup> (15,0 м x 10 м), учетной – 100 м<sup>2</sup> (15 м x 6,6 м), повторность – 4-кратная. Методика опыта общепринятая. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по Б. А. Доспехову [2]. В пахотном слое содержится 2,21 % гумуса,  $P_2O_5$  – 1,6 мг/100 г почвы,  $K_2O$  – 28,5 мг/100 г почвы. Плотность – 1,30 г/см<sup>3</sup>, НВ – 30,5 % [3].

Материалом опытов явились разные дозы азотного удобрения и районированные в Северо-Кавказском федеральном округе сорта озимой тритикале Уллубий, Трудяга, Хлебороб.

Структурные показатели урожайности зерна исследуемых сортов озимой тритикале определяли в лаборатории семеноводства и биотехнологии в селекционно-семеноводческом центре ФГБОУ ВО Дагестанского ГАУ на анализаторе «Инфраматик 9500», Perten. Пробы семян отбирались по ГОСТ Р 50436–92, опыты проводились при t 22–24 °С.

Как известно, лист является основным ассимилирующим органом зерновых культур. До 50 % сухого вещества растения формируют за счет фотосинтетической деятельности, поглощая из атмосферного воздуха углекислый газ. В этой связи элементы агротехники при производстве продукции растениеводства должны быть ориентированы на увеличение фотосинтетической деятельности посевов озимой тритикале [4].

Результатами наших исследований подтверждено, что индекс листового объема и фотосинтетический потенциал озимой тритикале имеют зависимость от применения азотных удобрений. В частности, наибольший объем листьев получен у сорта Уллубий – 18,2–70,2 %. У сортов Трудяга и Хлебороб показатели были ниже и составили 16,3 и 84,2 % соответственно.

По нашим данным, внесение 155 кг/га азота при предпосевной культивации обеспечивает наибольшие фотосинтетический потенциал и индекс листовой поверхности сортов озимой тритикале. При этом максимальная площадь листьев была отмечена у сорта Уллубий – 42,3 тыс. м<sup>2</sup>/га. У сортов Трудяга и Хлебороб максимальная площадь листьев составила в среднем – 41,1 и 39,3 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно. Полученные результаты свидетельствуют о более заметной продуктивной работе усваивающего аппарата у сорта Уллубий, сравнительно с сортами Трудяга и Хлебороб.

Применение азотных удобрений повлияло и на показатели накопления сухой биомассы изучаемых сортов озимой тритикале. Так, в среднем максимальные показатели сухой биомассы по всем вариантам опыта были достигнуты при применении 155 кг/га азотных удобрений. По сорту Уллубий – 9,7 т/га, у сорта Трудяга – 9,4 т/га и у сорта Хлебороб – 9,2 т/га. Это больше, чем на варианте с внесением азотных удобрений дробно,  $B_7$  и  $B_8$  (табл. 2).

Таблица 2 – Фотосинтетическая деятельность посевов озимой тритикале в среднем за 2019–2020 гг.

Вариант	Максимальная площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетический потенциал, тыс. м <sup>2</sup> /га·дней	Урожай сухой биомассы, т/га	Чистая продуктивность посевов, г/м <sup>2</sup> ·сутки
<b>Трудяга</b>				
Без удобрений – В <sub>1</sub>	24,4	913,5	6,1	8,2
N <sub>35</sub> – В <sub>2</sub>	29,5	1101,2	6,9	8,3
N <sub>65</sub> – В <sub>3</sub>	30,8	1232,4	7,7	7,9
N <sub>95</sub> – В <sub>4</sub>	32,3	1300,3	8,2	7,9
N <sub>125</sub> – В <sub>5</sub>	36,2	1401,6	8,6	7,4
N <sub>155</sub> – В <sub>6</sub>	41,1	1501,3	9,4	7,3
N <sub>95</sub> + N <sub>35</sub> – В <sub>7</sub>	36,7	1414,5	9,1	7,8
N <sub>95</sub> + N <sub>65</sub> – В <sub>8</sub>	37,8	1488,3	9,2	7,7
<b>Уллубий</b>				
Без удобрений – А <sub>1</sub>	24,5	904,7	6,2	8,6
N <sub>35</sub> – А <sub>2</sub>	26,7	1047,1	7,0	8,3
N <sub>65</sub> – В <sub>3</sub>	30,3	1182,3	8,1	8,1
N <sub>95</sub> – В <sub>4</sub>	34,8	1318,9	8,4	7,6
N <sub>125</sub> – В <sub>5</sub>	37,8	1411,6	9,2	7,8
N <sub>155</sub> – В <sub>6</sub>	42,3	1524,2	9,7	7,5
N <sub>95</sub> + N <sub>35</sub> – В <sub>7</sub>	39,6	1434,5	9,3	7,7
N <sub>95</sub> + N <sub>65</sub> – В <sub>8</sub>	39,4	1457,1	9,4	8,1
<b>Хлебороб</b>				
Без удобрений – В <sub>1</sub>	24,1	920,1	6,4	8,4
N <sub>35</sub> – В <sub>2</sub>	28,0	1099,7	7,2	8,3
N <sub>65</sub> – В <sub>3</sub>	30,1	1180,4	7,9	8,0
N <sub>95</sub> – В <sub>4</sub>	32,1	1274,3	8,4	8,1
N <sub>125</sub> – В <sub>5</sub>	36,9	1425,8	9,1	7,8
N <sub>155</sub> – В <sub>6</sub>	39,3	1478,0	9,2	7,6
N <sub>95</sub> + N <sub>35</sub> – В <sub>7</sub>	35,8	1325,7	9,1	7,7
N <sub>95</sub> + N <sub>65</sub> – В <sub>8</sub>	36,5	1377,1	8,9	7,5

По усредненным данным наших исследований у изучаемых сортов показатели чистой продуктивности фотосинтеза составили 7,8–7,9 г/м<sup>2</sup> сутки. При этом нарастающее повышение доз внесения азота приводит к снижению показателей чистой продуктивности фотосинтеза. Это объясняется тем, что формируется мощная вегетативная масса и объем листового аппарата, что в свою очередь приводит к затенению растения, следовательно, к снижению режима активной радиации и показателей чистой продуктивности фотосинтеза.

Результаты опытов продемонстрировали, что урожайность зерна озимой тритикале на лугово-каштановой почве с внесением расчетных норм азотных удобрений повышается. На вариантах с внесением азотных удобрений отмечена прибавка урожая на 0,35–1,17 т/га по отношению к В<sub>1</sub>. Максимальная урожайность, по данным наших исследований, и лимитирующая область кривой отклика продуктивности сортов озимой тритикале достигается при варианте В<sub>5</sub> с нормой внесения 125 кг/га азота. На вариантах В<sub>6</sub>, В<sub>7</sub> и В<sub>8</sub> с увеличением нормы внесения удобрений до 155 кг/га наблюдается снижение продуктивности озимой тритикале (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность новых сортов озимой тритикале при внесении азотных удобрений в условиях равнинной орошаемой зоны Дагестана (т/га)

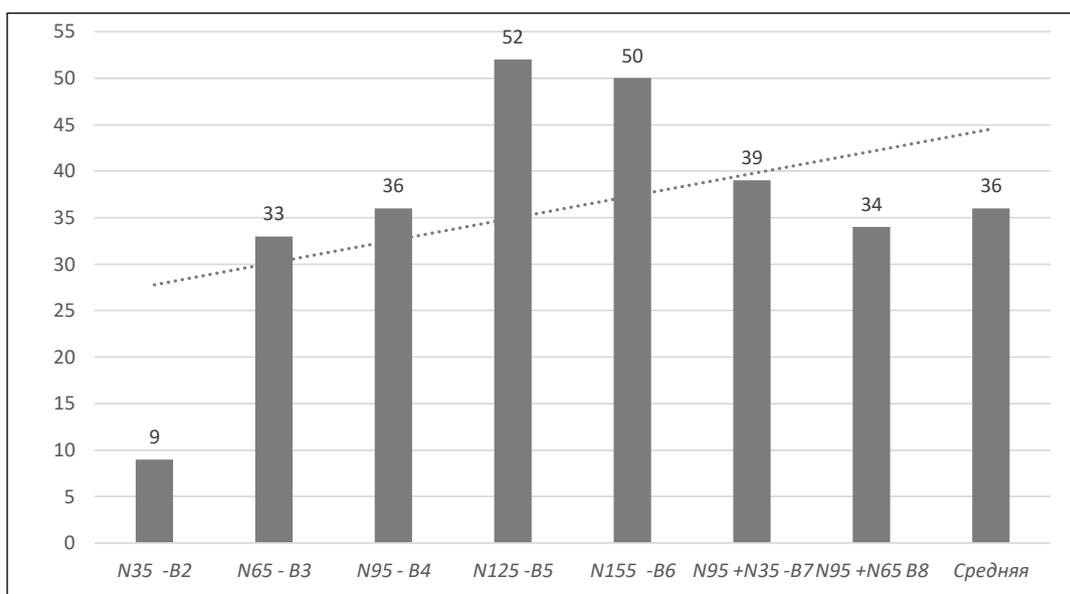
Азотные удобрения (фактор В)	2019	2020	Среднее за 2019–2020 гг.
<b>Трудяга</b>			
Без удобрений – В <sub>1</sub>	3,08	4,16	3,62
N <sub>35</sub> – В <sub>2</sub>	3,54	4,40	3,97
N <sub>65</sub> – В <sub>3</sub>	4,80	4,96	4,88
N <sub>95</sub> – В <sub>4</sub>	4,98	5,01	4,99
N <sub>125</sub> – В <sub>5</sub>	5,55	5,61	5,58
N <sub>155</sub> – В <sub>6</sub>	5,51	5,60	5,53
N <sub>95</sub> + N <sub>35</sub> – В <sub>7</sub>	4,97	5,23	5,10
N <sub>95</sub> + N <sub>65</sub> – В <sub>8</sub>	4,72	4,91	4,81
Средняя	4,63	4,96	4,79
<b>Уллубий</b>			
Без удобрений – В <sub>1</sub>	3,23	4,31	3,77
N <sub>35</sub> – В <sub>2</sub>	3,69	4,57	4,13
N <sub>65</sub> – В <sub>3</sub>	4,96	5,11	5,03
N <sub>95</sub> – В <sub>4</sub>	5,13	5,18	5,16

Продолжение

Азотные удобрения (фактор В)	2019	2020	Среднее за 2019–2020 гг.
N <sub>125</sub> – В <sub>5</sub>	5,72	5,76	5,74
N <sub>155</sub> – В <sub>6</sub>	5,67	5,71	5,68
N <sub>95</sub> + N <sub>35</sub> – В <sub>7</sub>	5,14	5,38	5,26
N <sub>95</sub> + N <sub>65</sub> – В <sub>8</sub>	4,97	5,16	5,06
Средняя	4,81	5,14	5,01
Хлебороб			
Без удобрений – В <sub>1</sub>	3,10	4,17	3,63
N <sub>35</sub> – В <sub>2</sub>	3,56	4,42	3,99
N <sub>65</sub> – В <sub>3</sub>	4,82	4,97	4,89
N <sub>95</sub> – В <sub>4</sub>	5,00	5,04	5,02
N <sub>125</sub> – В <sub>5</sub>	5,57	5,64	5,60
N <sub>155</sub> – В <sub>6</sub>	5,52	5,61	5,56
N <sub>95</sub> + N <sub>35</sub> – В <sub>7</sub>	4,97	5,46	5,21
N <sub>95</sub> + N <sub>65</sub> – В <sub>8</sub>	4,83	5,02	4,92
Средняя	4,67	5,04	4,85

На урожайность озимой тритикале значительное влияние оказали азотные удобрения. В среднем по годам исследований прибавка к урожайности в зависимости от внесения азотных удобрений у сорта Уллубий составила 36,8 %, у сорта Хлебороб – 35,6 % и сорта Трудяга – 33,7 %.

В среднем за два года исследований у сорта Уллубий максимальная прибавка к урожайности и урожайность зерна озимой тритикале получены на варианте с нормой 125 кг/га азота (5,74 т/га) (рис. 1). Увеличение доз азота до 155 кг/га не приводило к дальнейшему повышению прибавки урожая культуры. При этом дробное внесение азотного питания в норме N<sub>95</sub> + N<sub>35</sub> и N<sub>95</sub> + N<sub>65</sub> содействовало формированию прибавки урожая зерна на 39 и 34 %, однако прибавка, полученная при дробном внесении удобрений, была незначительно ниже, чем на варианте В<sub>5</sub> с внесением 125 кг/га азота.



**Рисунок** – Влияние азотного питания на прибавку урожайности (%) зерна озимой тритикале сорта Уллубий в среднем за 2019–2020 гг.

Урожайность озимой тритикале сорта Трудяга взаимосвязана с использованием азотных удобрений. Наибольшая урожайность при этом отмечена на варианте В<sub>5</sub> и составила в среднем за два года 5,58 т/га. Следует отметить, что значительное воздействие на продуктивность сорта Трудяга оказало дробное применение азотного питания. На вариантах опыта с дробным применением азотного питания В<sub>7</sub> и В<sub>8</sub> прибавка к урожайности составила 40,0–32,6 %.

У сорта Хлебороб максимальная урожайность зерна получена на варианте с внесением азота в норме 125 кг/га и составила 5,60 т/га. Следует отметить, что на вариантах с внесением азотного питания дробно (N<sub>95</sub> + N<sub>35</sub> – В<sub>7</sub>; N<sub>95</sub> +

+ N<sub>65</sub> – В<sub>8</sub>) получена практически такая же урожайность, что подтверждает слабую реакцию сорта Хлебороб на дробное внесение азотного питания.

В настоящее время во многих сельскохозяйственных предприятиях проблеме сокращения и устранения непроизводительных потерь удобрений не уделяется должного внимания. Это заставляет искать пути рационального использования минеральных удобрений, не приводящие к потерям ресурсов [5].

В связи с этим был проведен расчет по окупаемости азотных удобрений. Результаты исследований показали, что окупаемость удобрений наибольшая на тех вариантах опыта, где применяются невысокие нормы азота (35 кг/

га –  $B_2$ , 65 кг/га –  $B_3$ ). Дальнейшее увеличение доз азота приводит к непроизводительным потерям, что в конечном итоге приводило к снижению производства зерна на единицу использованного азотного удобрения.

По данным наших исследований, у озимой тритикале сорта Уллубий максимальная окупаемость урожая отмечена на варианте с внесением 65 кг/га азотного удобрения и составила 23,9 кг зерна на 1 кг азота. При высоких дозах внесения (125 –  $B_5$  и 155 кг/га –  $B_6$ ) она снижалась соответственно до 16,9 и 12,18 кг зерна на 1 кг азота. При этом урожайность зерна сорта Уллубий возрастает при повышении дозы азота. Максимальный урожай достигнут на варианте  $B_5$  (125 кг/га азота), с прибавкой к урожаю 52 %. Вариант с внесением азотных удобрений дробно привел к уменьшению окупаемости. При внесении  $N_{90}+N_{30}$  –  $B_7$  и  $N_{90}+N_{60}$  –  $B_8$  она достигла 15,9 и 13,1 кг зерна на 1 кг азота соответственно.

Индекс листового объема и фотосинтетический потенциал озимой тритикале имеют зависимость от применения азотных удобрений. При этом наибольшие показатели фотосинте-

тической деятельности культуры получены на варианте  $B_6$  с внесением азотных удобрений 155 кг/га. Применение возрастающих доз азота увеличивает накопление сухой биомассы.

Воздействие азотных удобрений на урожайность озимой тритикале зависит от их действия на разные уровни урожайности. Урожайность озимой тритикале по всем сортам достигает максимума при внесении азота на 125 и 155 кг/га и поддерживается на этом уровне до внесения 155 кг/га. Следовательно, оптимизируя условия азотного питания озимой тритикале, возможно регулировать производственный процесс культуры, достичь высокие показатели урожайности и устранить непроизводительные потери азота.

Использование азотных удобрений дробно и разово отражает возможный потенциал сортов озимой тритикале, увеличивает структурные показатели урожайности культуры.

Выражаем благодарность ректору ФГБОУ ВО Дагестанского ГАУ профессору Джамбулатову Зайдину Магомедовичу за поддержку в научно-исследовательской работе сотрудников кафедры растениеводства и кормопроизводства.

#### Литература

1. Программирование урожая озимой пшеницы на основе оптимизации минерального питания в равнинной зоне Дагестана / А. Ш. Гимбатов, М. Д. Мукайлов, А. Б. Исмаилов [и др.] // Проблемы развития АПК региона. 2018. № 4 (36). С. 33–39.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Агрэкологические аспекты применения минеральных удобрений на посевах озимой пшеницы / А. Б. Исмаилов, Н. М. Мансуров, Ш. К. Омаров, А. Ю. Сфиев // Проблемы рационального природопользования и пути их решения : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 45-летию ФГБОУ ВО «ДГТУ». 2018. С. 40–46.
4. Роль минеральных удобрений при программировании урожая озимой пшеницы в равнинной зоне Дагестана / А. Б. Исмаилов, А. Ш. Гимбатов, Г. А. Алимйрзаева, Е. К. Омарова // Современные технологии и достижения науки в АПК : сб. науч. тр. Всерос. науч.-практ. конф. 2018. С. 124–130.
5. Продуктивность различных сортов озимой пшеницы в зависимости от сроков и норм высева / А. Б. Исмаилов, Р. М. Пайзулаева, Н. М. Мансуров, Г. Р. Султанбеков // Инновационный подход в стратегии развития АПК России : сб. науч. тр. Всерос. науч.-практ. конф. 2018. С. 46–50.

#### References

1. Programming of winter wheat harvests based on optimization of mineral nutrition in the plain zone of Dagestan / A. Sh. Gimbatov, M. D. Mukailov, A. B. Ismailov [et al.] // Problems of development of the agroindustrial complex of the region. 2018. № 4 (36). P. 33–39.
2. Dospikhov B. A. Methodology of field experience. M. : Agropromizdat, 1985. 351 p.
3. Agroecological aspects of the use of mineral fertilizers for winter wheat crops / A. B. Ismailov, N. M. Mansurov, Sh. K. Omarov, A. Yu. Sfiev // Problems of rational nature management and ways to solve them : a collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical conference dedicated to the 45th anniversary of the FSBEI HE «Dagestan State Technological University». 2018. P. 40–46.
4. Role of mineral fertilizers in programming winter wheat harvests in the plain zone of Dagestan / A. B. Ismailov, A. Sh. Gimbatov, G. A. Alimirzaeva, E. K. Omarova // Modern technologies and achievements of science in agriculture : collection of scientific papers of the All-Russian Scientific and Practical Conference. 2018. P. 124–130.
5. Productivity of various varieties of winter wheat depending on the timing and seeding rates / A. B. Ismailov, R. M. Payzulaeva, N. M. Mansurov, G. R. Sultanbekov // Innovative approach in the development strategy of the agro-industrial complex of Russia : collection of materials of scientific papers of the All-Russian Scientific and Practical Conference. 2018. P. 46–50.

УДК 633.2/.3:631.582(571.53)  
DOI: 10.31279/2222-9345-2022-11-46-27-31

EDN: NSXJDA

Дата поступления статьи в редакцию: 01.09.2022 г.

<https://elibrary.ru/ncxgla>**З. В. Козлова, В. В. Колочева**

Kozlova Z. V., Kolocheva V. V.

## ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСВОЕНИЯ КОРМОВЫХ СЕВООБОРОТОВ ИРКУТСКОГО РАЙОНА

### ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF FODDER CROP ROTATIONS OF THE IRKUTSK REGION

Рассмотрены вопросы, связанные с обеспечением продуктивности культур и накоплением нитратного азота в почве при освоении кормовых севооборотов при определенных организационно-технологических аспектах. Полевой участок опыта закладывался в 2016 г. в Иркутском районе. Работа проводилась в трех кормовых севооборотах на серых лесных почвах. За исследуемый четырехгодичный период установлено, что в звеньях севооборотов были незначительные колебания нитратного азота. Применяемые системы удобрений в опыте за вегетационный период в среднем значительно превосходили контрольный вариант. Отмечено, что в вариантах без применения удобрений в контрольном севообороте содержание азота составило 10,9 мг/кг почвы в начале вегетации, а внесение удобрений повысило этот показатель до 23,1 мг/кг почвы (первый фон) и 26,6 мг/кг почвы (второй фон). Минеральные удобрения, применяемые в научном эксперименте, повысили урожайность культур и севооборотов на 23,8–33,3 % в контрольном варианте, на 16,6–29,1 % – в севообороте с одним полем клевера и на 20–28,0 % – в севообороте с двумя полями клевера лугового. На основании анализа полученных результатов сделан вывод, что при одновременном и совместном использовании клевера лугового и удобрений наиболее продуктивным признан севооборот с 40 % насыщением клевером луговым.

**Ключевые слова:** кормовые севообороты, нитратный азот, клевер, продуктивность, протеин.

The article is devoted to the consideration of issues related to ensuring crop productivity and the accumulation of nitrate nitrogen in the soil during the development of fodder crop rotations with certain organizational and technological aspects. The field site of the experiment was laid in 2016 in the Irkutsk region. The work was carried out in three fodder crop rotations on gray forest soils. During the four-year period under study, it was found that there were slight fluctuations in nitrate nitrogen in the links of crop rotations. The applied fertilizer systems in the experiment during the growing season on average significantly exceeded the control version. It was noted that in the variants without the use of fertilizers in the control crop rotation, the nitrogen content was 10.9 mg/kg of soil at the beginning of the growing season, and fertilization increased this indicator to 23.1 mg/kg of soil (the first background) and 26.6 mg/kg of soil (the second background). Mineral fertilizers used in the scientific experiment increased the yield of crops and crop rotations by 23.8–33.3 % in the control variant, by 16.6–29.1 % in a crop rotation with one field of clover, and by 20–28.0 % in a crop rotation with two fields of meadow clover. Based on the analysis of the results obtained, it was concluded that with the simultaneous and joint use of meadow clover and fertilizers, crop rotation with 40 % saturation of meadow clover was recognized as the most productive.

**Key words:** feed crop rotations, nitrate nitrogen, clover, productivity, protein.

**Козлова Зоя Васильевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией кормопроизводства ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» г. Иркутск  
РИНЦ SPIN-код: 1456-8020  
Тел.: 8-983-402-56-46  
E-mail: zoia.kozlova.1983@mail.ru

**Kozlova Zoya Vasilevna** – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Feed Production Laboratory FSBSI «Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture» Irkutsk  
RSCI SPIN-code: 1456-8020  
Tel.: 8-983-402-56-46  
E-mail: zoia.kozlova.1983@mail.ru

**Колочева Влада Владимировна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры маркетинга и сервиса ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет» г. Новосибирск  
РИНЦ SPIN-код: 8885-5013  
Тел.: 8-913-899-92-87  
E-mail: vladakolocheva@yandex.ru

**Kolocheva Vlada Vladimirovna** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Department of Marketing and Service FSBEI HE «Novosibirsk State Technical University» Novosibirsk  
RSCI SPIN-code: 8885-5013  
Tel.: 8-913-899-92-87  
E-mail: vladakolocheva@yandex.ru

**Р**азвитие сельскохозяйственного производства в настоящее время базируется на применении новых ресурсосберегающих приемов обработки растениеводческой продукции и почв, средств химизации защиты растений, мелиорантов, современной многофункцио-

нальной сельскохозяйственной техники. Новые технологии и методы способствуют поддержанию плодородия почвы, лучшему развитию вегетации культур, повышению урожайности, сохранению продукции во время логистических операций. Между тем при заметных положительных результатах

**наблюдается ухудшение качества почв из-за таких явлений, как снижение уровня гумуса, эрозии почв, недостаток органических и минеральных удобрений.**

Одним из важных элементов, обеспечивающих урожайность культур, является нитратный азот, который накапливается в почве при прохождении следующих стадий: азотфиксация, аммонификация, нитрификация и денитрификация [1, 2]. Количество азота в почве зависит от влажности, плотности и пористости почвы, температуры воздуха, состава внесенных удобрений и др. [3].

Расширение доли многолетних бобовых трав в структуре посевных площадей района и в целом в системе севооборотов позволяет сохранить и приумножить почвенное плодородие [4].

Целью исследования является оценка условий освоения кормовых севооборотов, влияющих на продуктивность сельскохозяйственных культур и накопление нитратного азота в почве.

Задачи исследования:

1. Изучить особенности азотного режима почвы при внесении минеральных удобрений.

2. Провести расчет продуктивности сельскохозяйственных культур в кормовых севооборотах.
3. Выявить условия, способствующие получению наиболее эффективных результатов сельскохозяйственной деятельности.

Экспериментальные работы проводили на опытном поле научного учреждения в течение одной полной ротации на двух фонах минерального питания. Почва в опыте – серая лесная тяжелосуглинистая. В схеме опыта повторность трехкратная. При проведении работ применялась агротехника с учетом условий лесостепной зоны Иркутского района.

В опыте использовались следующие минеральные удобрения:

- первый фон под кукурузу  $N_{60} P_{40} K_{40}$ , зернофуражные  $N_{45} P_{30} K_{30}$ , однолетние  $N_{45}$ ;
- второй фон под кукурузу  $N_{90} P_{40} K_{40}$ , однолетние  $N_{60}$ , зернофуражные  $N_{60} P_{30} K_{30}$ .

На рисунке 1 представлены типы кормовых севооборотов и их звеньев.



**Рисунок 1** – Схема кормовых севооборотов

Для получения наиболее достоверных результатов исследования были выбраны методы расчета и анализа данных, характеристики которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Методы учета и анализа данных в исследовании

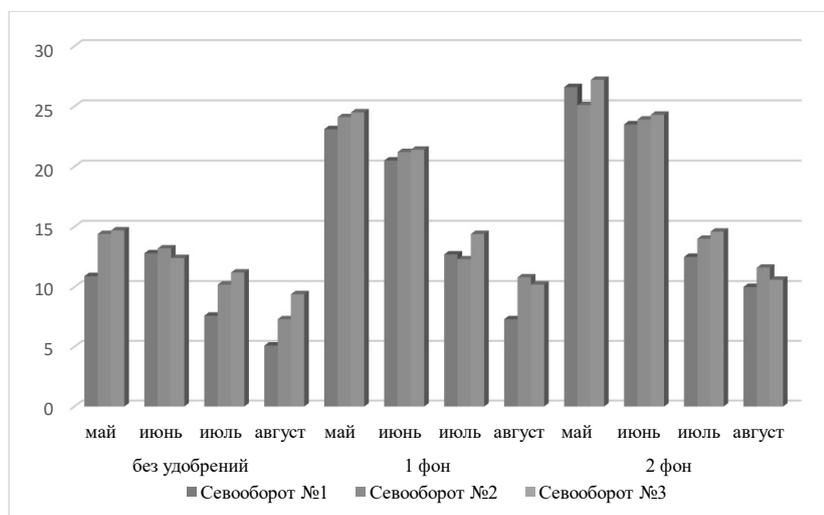
Показатель	Метод
Объем урожая зерновых культур	Прямое комбайнирование
Объем кормовых культур	Ручная уборка с дальнейшим пересчетом по методике Госсортоиспытания
Количество выхода кормовых единиц	Методика Всесоюзного института кормов им. Вильямса
Наименьшая существенная разница (НСР)	Пакет программ СНЕДЕКОР

Годы исследований (2016–2019) по метеорологическим условиям можно отнести к соответствующим для формирования хорошего урожая. Вегетационный период 2016 г. был достаточно благоприятным, осадков выпало больше среднемноголетних значений на 23,9 %. Вегетационный период 2017 г. был теплым, осадков выпало 277,1 мм, что на 68,6 мм меньше среднемноголетних значений. В начальный период роста в июне растения испытывали недостаток влаги, осадки составили 11,9 мм, а в третьей декаде осадков не выпало совсем. Безморозный период составил 99 дней. Агроклиматические условия 2018 г. оказались менее благоприятными для роста культур. Метеоданные 2019 г. были относительно благоприятными. Сумма осадков за весь период (май – сентябрь) была на 15 % меньше среднемноголетних значений.

В севооборотах в период за 2016–2019 гг. по всем фонам удобрений не произошло закономерного снижения рН. В севообороте без кле-

вера рН составила 4,27; на первом удобренном фоне – 4,24; на втором – 4,25; степень насыщенности основаниями – 67,9 %. Под кормовыми культурами величина рН колебалась от 4,44 до 4,51 единиц.

При проведении опыта были выявлены колебания в содержании нитратного азота под культурами звеньев севооборота в течение их ротации (рис. 2).



**Рисунок 2** – Содержание N – NO<sub>3</sub> под культурами в кормовых севооборотах в 0–20 см слое почвы, мг/кг

По мере развития растений проходил процесс интенсивного использования азота. В период колошения происходило снижение содержания нитратного азота по сравнению с исходными данными в два раза, а перед уборкой происходило четырехкратное снижение.

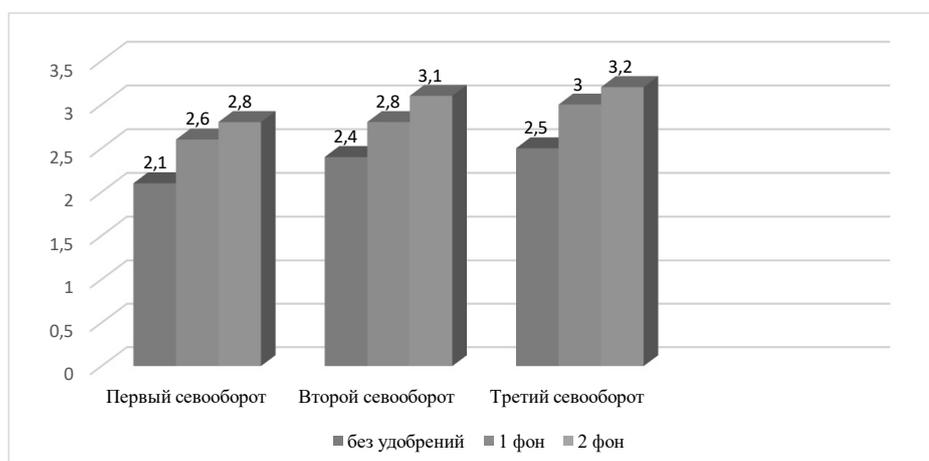
Применяемые фоны удобрений в среднем за освоение севооборотов значительно превосходили контроль по содержанию нитратного азота в 0–20 см слое почвы. Если в вариантах без применения удобрений в контрольном севообороте содержание азота составило 10,9 мг/кг почвы в начале вегетации, то внесение удобрений повысило этот показатель до 23,1 мг/кг почвы (первый фон) и 26,6 мг/кг почвы (второй фон).

За первую ротацию отмечено повышенное содержание нитратного азота (27,2 мг/кг почвы)

в вариантах с применением второго фона удобрений в начале вегетации кормовых культур в севообороте с двойным увеличением доли клевера лугового. Применение минеральных удобрений превысило показатели содержания нитратного азота на 12,5 мг/кг почвы по сравнению с показателями в звеньях полей без удобрений в этом же севообороте.

Перед уборкой кормовых культур обеспечение растений нитратным азотом было благоприятным, что оказало существенное влияние на продуктивность севооборотов.

Данные урожайности изучаемых в севооборотах сельскохозяйственных культур, полученные по фонам удобрений, предшественникам, а также при действии доли клевера на все звенья севооборотов, представлены на рисунке 3.



**Рисунок 3** – Действие минеральных удобрений на продуктивность кормовых культур, среднее за 2016–2019 гг.

В таблице 2 представлены данные дисперсионного анализа.

Таблица 2 – Результаты дисперсионного анализа кормовых севооборотов

Показатель	Годы			
	2016	2017	2018	2019
Общая				
HCP <sub>0,5</sub>	0,16 т	0,06 т	0,31 т	0,12 т
P	4,8 %	2,2 %	12,9 %	4,6 %
А – севооборот				
HCP <sub>0,5</sub>	0,04 т	0,017 т	0,08 т	0,06 т
P	1,2 %	0,62 %	3,4 %	2,3 %
В – культуры				
HCP <sub>0,5</sub>	0,05 т	0,022 т	0,01 т	0,08 т
P	1,6 %	0,74 %	4,1 %	3,1 %
С – фоны удобрений				
HCP <sub>0,5</sub>	0,04 т	0,017 т	0,08 т	0,06 т
P	1,2 %	0,62 %	3,4 %	2,3 %

В среднем за четыре года в севообороте без клевера и удобрений урожайность с 1 га севооборотной площади составила 2,1 т/га к. ед. С введением одного поля клевера (севооборот № 2) урожайность с 1 га севооборотной площади увеличилась до 2,4 т/га к. ед. При введении двух полей клевера лугового в севооборот (севооборот № 3) урожайность возрастает до 2,5 т/га к. ед.

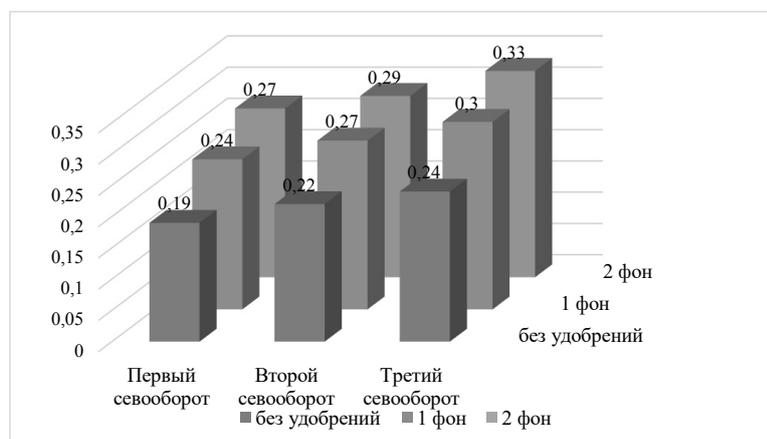


Рисунок 5 – Среднее содержание переваримого протеина в 1 к. ед., г

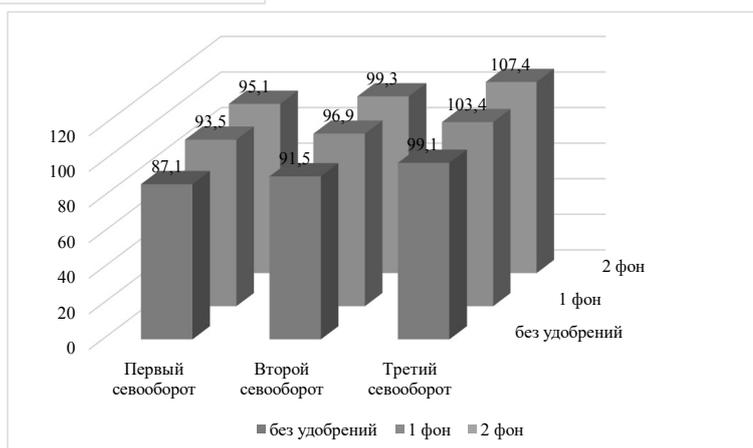


Рисунок 4 – Содержание переваримого протеина в среднем по севооборотам, т/га

Минеральные удобрения, первый фон, N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> под зернофуражные, N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> под кукурузу, однолетние травы N<sub>45</sub>, клевер N<sub>40</sub> повысили урожайность всех культур и севооборотов.

В севообороте без клевера и удобрений прибавки урожая по двум удобренным фонам оказались выше, чем в севооборотах с 20 и 40 % насыщением клевером луговым. Однако урожайность сельскохозяйственных культур в севооборотах с клевером луговым была высокой.

Таким образом, многолетние бобовые травы, в частности клевер луговой, оказывают большое влияние на повышение урожайности, удешевление кормов и животноводческой продукции.

Основным фактором оценки использования и роли клевера лугового в экспериментальных севооборотах как сидеральной культуры остается полная продуктивность [4].

В среднем за 2016–2019 гг. продуктивность первого севооборота без доз удобрений составила 2,1 т/га к. ед. На первом фоне удобрений экономические данные севооборота возросли до 2,6 т/га; на втором фоне удобрений – до 2,8 т/га к. ед.

При добавлении удобрений вырос показатель переваримого протеина в 1 кормовой единице с 87,1 до 95,1 г – в первом севообороте, с 91,5 до 99,3 г – во втором севообороте и с 99,1 до 107,4 г – в третьем. Наибольший уровень переваримого протеина получен в третьем севообороте при добавлении второго фона удобрений – 0,33 т/га (рис. 4, 5).

Увеличение в севообороте доли клевера (севооборот № 2) увеличивает показатель продуктивности с 1 га севооборотной площади до 2,4 т/га. А при комплексном внесении доз минеральных удобрений этот показатель повышается до 2,8–3,1 т/га.

Экономически выгодным выявлен севооборот с 40 % насыщением клевером луговым – продуктивность возрастает без дозы удобрений

до 2,5 т/га. Увеличивается и продуктивность кормовых культур: кукурузы от 2,3 до 3,2 т/га; клевера от 2,0 до 2,2 т/га; ячменя от 1,8 до 2,6 т/га.

Продуктивность сельскохозяйственных культур, как один из показателей результативности деятельности предприятий агропромышленного сектора, зависит от организации процессов и мероприятий, представленных в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики процессов и мероприятий, влияющих на продуктивность сельскохозяйственных культур

Фактор	Деятельность организации
Состав и чередование культур, применяемых в севооборотах	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Постоянный мониторинг промежуточных и итоговых результатов действия севооборотов на совершенствование структуры посевов.</li> <li>– Научное обоснование статистических данных с применением актуальных методик исследования</li> </ul>
Метеорологические условия при посеве, росте и уборке сельскохозяйственных культур	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Проведение замеров состояния окружающей среды, изучение статистических данных метеослужб перед проведением сельскохозяйственных работ.</li> <li>– Проведение сельскохозяйственных работ с учетом метеорологических условий</li> </ul>
Состав и структура почвы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Мониторинг и анализ показателей почвы.</li> <li>– Проведение замеров на всех этапах сельскохозяйственных работ</li> </ul>
Технологии, методики и агротехника при возделывании, уборке и хранении сельскохозяйственных культур	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Научное обоснование управленческих решений при проведении сельскохозяйственных работ.</li> <li>– Анализ практического опыта применения технологий, методик и техники при проведении работ.</li> <li>– Изучение успешного отечественного и международного опыта ведения сельского хозяйства и научных исследований</li> </ul>
Квалификация и опыт персонала агропромышленного предприятия	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Обеспечение повышения квалификации персонала не реже 1 раза в 3 года.</li> <li>– Наличие условий и возможностей для саморазвития сотрудников</li> </ul>

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Наиболее высокую урожайность кормовой массы сформировали травостои клевера лугового при посеве в чистом виде в 2016 г. (3,07 т/га к.ед. в вариантах без применения удобрений; 3,37 т/га к. ед. – при применении 1 фона и 3,53 т/га к. ед. – при внесении 2 фона удобрений).

2. При использовании в кормовых севооборотах полей клевера лугового содержание нитратного азота увеличивается. Наиболее высокое его содержание отмечено в севооборотах № 2 и № 3.

3. Внесение минеральных удобрений повышает урожайность сельскохозяйственных культур на 23,8–33,3 % в контрольном севообороте, на 16,6–29,1 % – в севообороте с одним полем клевера и на 20–28,0 % – в севообороте с двумя полями клевера лугового.

4. Научно обоснованные управленческие решения при проведении сельскохозяйственных работ способствуют достижению поставленных целей, сокращению затрат, появлению новых более эффективных методов возделывания культур и сохранению почвенной микрофлоры.

### Литература

1. Андреева Е. А., Щеглова Г. М. Использование растениями азота почвы и азота удобрений // Агрохимия. 1966. № 10. С. 6–19.
2. Кудеяров В. Н. Формы азота и его превращения в почвах // Цикл азота в почве и эффективность удобрений / В. Н. Кудеяров. М., 1989.
3. Крючков А. Г., Бесалиев И. Н., Панфилов А. Л. Динамика содержания подвижных элементов под посевами яровой мягкой пшеницы // Земледелие. 2012. № 2. С. 15–17.
4. Морозов В. И., Тойгильдин А. Л. Бобовые фитоненсы и оптимизация плодородия почвы // Земледелие. 2008. № 2. С. 16–19.

### References

1. Andreeva E. A., Shcheglova G. M. Use of soil nitrogen and fertilizer nitrogen by plants // Agrochemistry. 1966. № 10. P. 6–19.
2. Kudeyarov V. N. Forms of nitrogen and its transformations in soils // Nitrogen cycle in soil and fertilizer efficiency / V. N. Kudeyarov. M., 1989.
3. Kryuchkov A. G., Besaliev I. N., Panfilov A. L. Dynamics of the content of mobile elements under the crops of spring soft wheat // Agriculture. 2012. № 2. P. 15–17.
4. Morozov V. I., Toigildin A. L. Legume phytoceneses and optimization of soil fertility // Agriculture. 2008. № 2. P. 16–19.

<https://elibrary.ru/pmldrf>**К. Ю. Максимович, Д. С. Федоров, В. К. Каличкин, В. В. Алещенко****Maksimovich K. Yu., Fedorov D. S., Kalichkin V. K., Aleschenko V. V.**

## ОРГАНИЧЕСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ: СВЯЗЬ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ

### ORGANIC FARMING IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA: RELATIONSHIP OF THE YIELD OF SPRING WHEAT AND THE MOISTURE SUPPLY OF THE TERRITORY

Пространственное планирование сельскохозяйственного производства (в том числе органического) в Сибири как зоне рискованного земледелия невозможно без учета показателей засушливости/увлажненности территории. Представлены результаты исследования по оценке изменчивости урожайности яровой пшеницы в зависимости от степени увлажнения территории в лесостепной зоне Западной Сибири. Степень увлажнения исследуемой местности оценивали с помощью стандартизованного индекса осадков (Standardized Precipitation Index – SPI). В работе исследовали встречаемость и проявление различных значений SPI за 51-летний период (1971–2021), а также варьирование урожайности яровой пшеницы в зависимости от стандартизованного индекса осадков (за период 2001–2018 гг.). Для оценки связи между урожайностью яровой пшеницы и SPI применяли методы непараметрической статистики (ранговый коэффициент корреляции Спирмена). Анализ временных рядов выпадения осадков за период с мая по июль с помощью расчетов SPI на территории лесостепи Приобья вблизи г. Новосибирска показал, что в 67 % лет осадки варьировали в пределах среднееголетних значений. Атмосферные засухи различной степени тяжести проявлялись в 14 % лет, причем экстремальная засуха отмечена в 4 % лет. В годы с экстремальной засухой происходило существенное снижение урожайности культуры. Установлена высокая корреляционная связь SPI с урожайностью яровой пшеницы ( $r = 0,59-0,79$ ).

По итогам работы выполнено построение модели отклика урожайности яровой пшеницы от различных категорий SPI на основе регрессионного сплайна ( $R^2 = 0,71$ ,  $RSME = 4,19$ ). Полученные результаты указывают на возможность использования индекса SPI в качестве показателя степени увлажнения территории и его применения для оценки изменчивости урожайности. Результаты работы по изучению засушливых явлений на территории лесостепной зоны Западной Сибири и их связь с возможными снижениями урожайности зерновых культур могут быть использованы при оценке эффективности размещения сельскохозяйственного производства растениеводческой продукции, а также для анализа рисков при переходе производства на органическое земледелие.

**Ключевые слова:** урожайность, яровая пшеница, лесостепь Западной Сибири, SPI, атмосферная засуха.

Spatial planning of agricultural production (including organic) in Siberia as a zone of risky agriculture is impossible without taking into account the indicators of aridity/moisture of the territory. The results of the research on the assessment of variability of spring wheat yields depending on moisture content in the forest-steppe zone of Western Siberia are considered. The level of moisture in the studied area was evaluated using Standardized Precipitation Index (SPI). This study investigated the occurrence and manifestation of different SPI values over a 51-year period (1971–2021), as well as the variation of spring wheat yields depending on the Standardized Precipitation Index (for the period 2001–2018). Nonparametric statistical method (Spearman rank correlation coefficient) was used to assess the relationship between spring wheat yield and SPI. Analysis of time series of precipitation for the period from May to July using SPI calculations in the forest-steppe area of Priobye (Ob River area) near Novosibirsk showed that in 67 % of years precipitation varied within the average annual values. Atmospheric droughts of varying severity occurred in 14 % of years, with extreme drought recorded in 4 % of years. In years with extreme drought, there was a significant decrease in crop yield. High correlation between SPI and yield of spring wheat was found ( $r = 0.59-0.79$ ). According to the results of the work the response model of spring wheat yield from different categories of SPI was built on the basis of regression spline ( $R^2 = 0.71$ ,  $RSME = 4.19$ ). Obtained results indicate the possibility of using SPI index as an indicator of moisture degree of the territory and its application to assess yield variability. The results of the study of drought phenomena in the forest-steppe zone of Western Siberia and their relationship to possible reductions in grain crop yields can be used to assess the efficiency of location of agricultural production of crops, as well as for risk analysis in the transition to organic farming.

**Key words:** productivity, spring wheat, forest-steppe, Western Siberia, SPI, atmospheric drought.

**Максимович Кирилл Юрьевич** – младший научный сотрудник кафедры экологии ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет» г. Новосибирск  
РИНЦ SPIN-код: 4700-3900  
Тел.: 8-952-904-59-88  
E-mail: kiri-maksimovi@mail.ru

**Федоров Дмитрий Сергеевич** – инженер-программист лаборатории агроклиматических исследований ФГБУН «Сибирский федеральный научный центр

**Maksimovich Kirill Yurievich** – Junior Researcher of the Department of Ecology FSBEI HE «Novosibirsk State Agrarian University» Novosibirsk  
RSCI SPIN-code: 4700-3900  
Tel.: 8-952-904-59-88  
E-mail: kiri-maksimovi@mail.ru

**Fedorov Dmitry Sergeevich** – Software Engineer of the Laboratory of Agro-Climatic Research FSBIIS «Siberian Federal Scientific Centre

агробιοтехнологий РАН»  
р.п. Краснообск, Новосибирский район  
РИНЦ SPIN-код: 9530-8327  
Тел.: 8-913-459-78-41  
E-mail: dima.fedorov99@mail.ru

**Каличкин Владимир Климентьевич** –  
доктор сельскохозяйственных наук, учредитель  
ООО НТК «АВИКОМ»  
р.п. Краснообск, Новосибирский район  
РИНЦ SPIN-код: 1587-4615  
Тел.: 8-913-912-43-61  
E-mail: vk.kalichkin@gmail.com

**Алещенко Виталий Викторович** –  
доктор экономических наук, доцент кафедры  
управления и отраслевой экономики  
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный  
аграрный университет»  
г. Новосибирск  
РИНЦ SPIN-код: 1920-4879  
Тел.: 8-913-975-42-36  
E-mail: 564435@mail.ru

of Agro-Bio Technologies of the Russian Academy of Sciences»  
Krasnoobsk, Novosibirsk district  
RSCI SPIN-code: 9530-8327  
Tel.: 8-913-459-78-41  
E-mail: dima.fedorov99@mail.ru

**Kalichkin Vladimir Klimentyevich** –  
Doctor of Agricultural Sciences, Founder  
LLC Scientific and Technical Company «AVIKOM»  
Krasnoobsk, Novosibirsk district  
RSCI SPIN-code: 1587-4615  
Tel.: 8-913-912-43-61  
E-mail: vk.kalichkin@gmail.com

**Aleshchenko Vitaly Viktorovich** –  
Doctor of Economics, Associate Professor  
of the Department of Management  
and Branch Economics  
FSBEI HE «Novosibirsk State Agrarian University»  
Novosibirsk  
RSCI SPIN-code: 1920-4879  
Tel.: 8-913-975-42-36  
E-mail: 564435@mail.ru

**С**ибирь традиционно считается зоной рискованного земледелия. В этой связи реализация мероприятий по решению поставленных Министерством сельского хозяйства РФ задач по увеличению производства сельскохозяйственной продукции (в том числе органической), повышению эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения в Сибири должна учитывать динамику показателей увлажненности/засушливости территории.

Одним из наиболее широко используемых индексов увлажненности/засушливости территории во всем мире остается стандартизированный индекс осадков (Standardized Precipitation Index – SPI) [1]. Хотя с годами были введены другие комплексные индексы, SPI является общепринятым по ряду причин, наиболее важными из которых выступают его простая структура и тот факт, что при его расчетах используются только данные об осадках. Этот индекс выделен Всемирной метеорологической организацией (ВМО) в качестве отправной точки для мониторинга метеорологических засух и широко применяется региональными и национальными метеорологическими и гидрологическими учреждениями в 70 странах [2].

SPI представляет собой количественную оценку влагообеспеченности исследуемой территории. С помощью данной оценки возможно проведение мониторинга, прогнозирование продолжительности и интенсивности атмосферной засухи, в том числе дождливых периодов [2, 3, 5]. Расчет SPI для любой территории основан на записи данных об осадках в течение 20–30 лет. Эта долгосрочная запись аппроксимируется распределением вероятностей, которое затем преобразуется в нормальное распределение с тем, чтобы средний SPI для данного места и рассчитываемого периода был равен нулю. Положительные значения SPI указывают на объем осадков выше среднего, а от-

рицательные – ниже среднего [4]. В исследованиях SPI используются различные временные лаги – 1, 3, 6, 12 месяцев. Однако одномесячный SPI считается предпочтительным, поскольку он отражает краткосрочные условия увлажнения, которые являются ключевыми во время вегетационного периода сельскохозяйственных культур, и сильнее коррелирует с атмосферными и почвенными типами засух [2, 3]. Дефицит осадков и высокий температурный фон являются одними из основных факторов, объясняющих увеличение засушливости территории и возникновение такого явления, как атмосферная засуха. Засуха выступает важнейшим абиотическим фактором, оказывающим непосредственное влияние на продуктивность агроэкосистем и продовольственную безопасность большинства регионов России [4]. Оценка риска снижения урожайности сельскохозяйственных культур в связи с изменением климата и проявлением засушливых условий вегетации, в том числе с использованием различных индексов, проводится во многих странах и регионах мира. Исследуются вопросы рисков потери урожая с увеличением интенсивности засухи, меры адаптации и смягчения последствий для лиц, принимающих решения, и страховщиков в выборе подходящих стратегий [5].

Для оценки возможного варьирования урожая может использоваться подход на основе установления связей между урожайностью культур и показателями SPI. Так, в исследованиях [6] была показана довольно тесная связь урожайности зерновых культур со значениями SPI и ГТК (73–80 %), что позволило авторам разработать регрессионные уравнения зависимости урожайности зерновых культур от этих показателей в мае и июне для условий Среднего Поволжья. Сравнительный анализ индексов SPI, SPEI, PDSI, проведенный в исследованиях [7], подтвердил, что эти показатели объективно определяют наличие засухи в регионах с частой ее повторяемостью. Следует подчеркнуть,

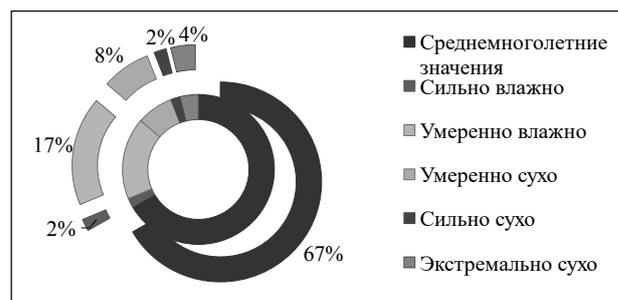
что SPI отражает не только степень атмосферной засушливости периода вегетации сельскохозяйственных культур, но и увлажнения. Поэтому, на наш взгляд, может использоваться шире, чем только в качестве индекса засухи.

Целью работы было установление связей урожайности яровой пшеницы с показателями SPI в лесостепной зоне Западной Сибири.

Степень увлажненности территории и частота проявления атмосферных засух исследованы с помощью стандартизованного индекса осадков (Standardized Precipitation Index – SPI). Для расчетов SPI использованы временные ряды осадков за 51-летний период в лесостепи Приобья Новосибирской области по данным поста метеонаблюдений г. Новосибирска (источником данных был веб-ресурс «<http://www.pogodaiklimat.ru>»). Расчеты SPI выполнены в ПО Drought Indices Calculator (DriC) с открытым исходным кодом (<https://drought-software.com>). Степень проявления увлажненности/засушливости территории оценивали по следующей шкале варьирования SPI: экстремально влажно – 2,0+; сильно влажно – от 1,5 до 1,99; умеренно влажно – от 1,0 до 1,49; норма от –0,99 до +0,99; умеренно сухо – от –1,0 до –1,49; сильно сухо – от –1,5 до –1,99 и экстремально сухо – –2,0 и менее [3]. Для расчетов статистических связей SPI с урожайностью яровой пшеницы использовали данные полевых исследований по урожайности яровой пшеницы, проведенных в 2001–2018 гг. на выщелоченном черноземе [8]. Использованы данные, полученные на фоне без применения средств интенсификации, поскольку они в большей степени позволяют оценить изменчивость урожайности культуры в зависимости от агрометеорологического ресурса данной местности. Для подтверждения предположения о наличии зависимости изменения урожайности пшеницы от условий увлажнения, рассчитанных с помощью SPI, провели ряд статистических тестов: определение типа распределения/степени отклонения от нормального. Графический способ проверки характера распределения данных по урожайности культуры заключался в построении графика распределения плотности значений. Вторым графическим способом проверки характера распределения данных являлось построение графика квантилей (Q-Q графика). Для оценки нормальности распределения также применяли статистические тесты Шапиро – Уилка и Лиллиефорса. Для оценки связи между значениями урожайности яровой пшеницы и показателями индекса SPI применяли ранговый коэффициент корреляции Спирмена. При оценке силы связи коэффициентов корреляции использовали шкалу Чеддока. Уровень значимости (р-значение) оценивали на уровне 0,05. Построение модели количественной оценки варьирования урожайности на единицу изменения SPI выполнено на основе сплайн-моделирования. Исходный набор данных был разделён на обучающую и тестовую выборки в соотношении 80 % и 20 %. При расчете использовали следующие параметры: степень полинома и расположение узлов в нижнем квантиле, среднем квантиле и верхнем квантиле (0,25, 0,5, 0,75).

Статистические расчёты выполнены средствами языка программирования R в интегрированной среде разработки R-Studio.

Анализ временных рядов осадков с мая по июль с помощью расчетов SPI на территории лесостепи Приобья вблизи г. Новосибирска показал, что в 67 % лет осадки варьировали в пределах среднемноголетних значений (160 мм). Атмосферные засухи различной степени тяжести проявлялись в 14 % лет, причем экстремальная засуха отмечена в 4 % лет (рис. 1).



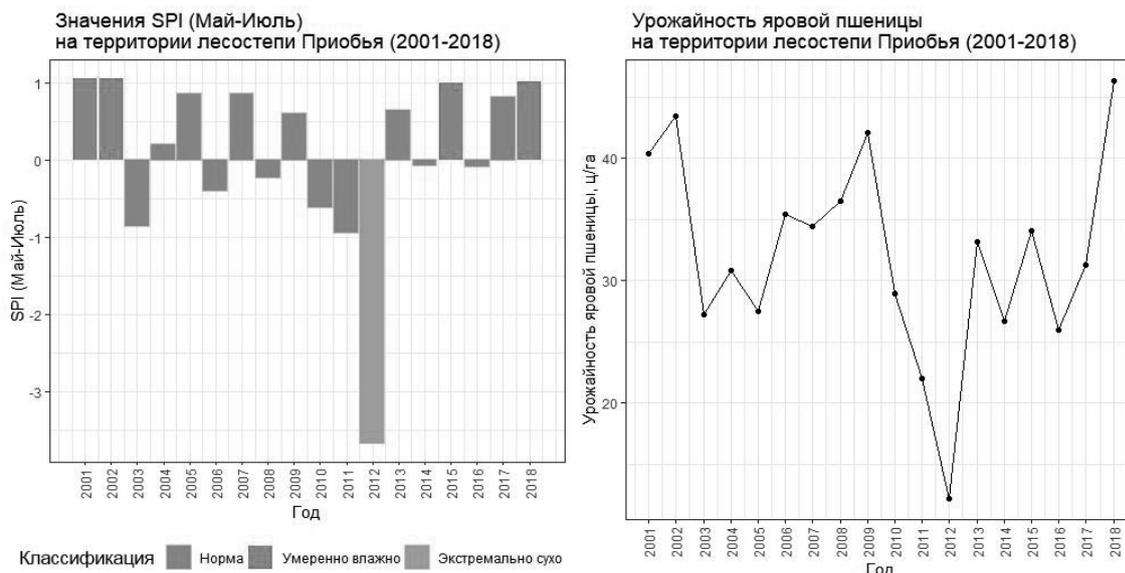
**Рисунок 1** – Частота проявления различных категорий SPI в лесостепи Приобья, %

Одной из важных особенностей климатических условий лесостепи Приобья является наличие цикличности – чередование влажных и сухих периодов разной продолжительности, обусловленное временными изменениями солнечной активности. В работах отечественных авторов по оценке агрометеорологических условий исследуемой территории ранее также была выявлена повторяемость весенней засухи на территории вблизи г. Новосибирска. За последние 36 лет она составляет примерно 35 % лет и более, в северных и восточных районах – 10 % и менее, избыточное увлажнение отмечалось в 15 % лет [8].

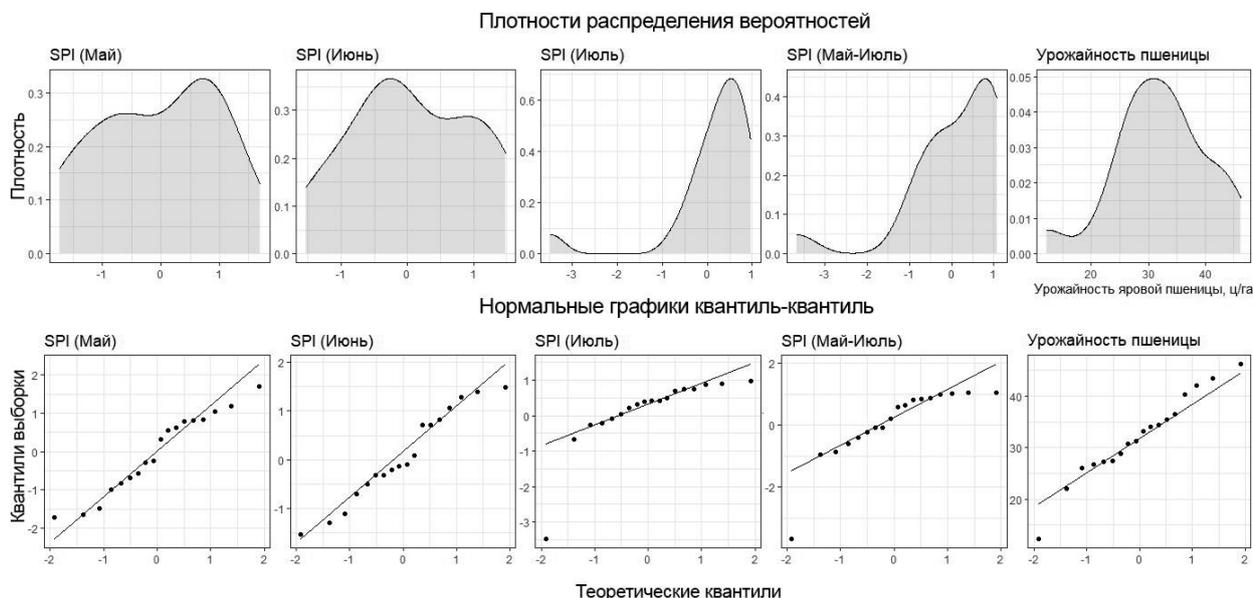
Анализ зависимости урожайности яровой пшеницы от SPI был первоначально выполнен путём визуализации тенденций изменений за период с 2001 по 2018 г. (рис. 2).

В лесостепи Приобья проявление экстремальной засухи наблюдали в 2012 году (SPI = 3,67). На графиках (рис. 2) прослеживается связь между засушливостью/обеспеченным увлажнением и показателями урожайности яровой пшеницы: в годы с экстремальными отклонениями индекса от среднемноголетних значений (–0,99 до +0,99) наблюдали также тенденцию изменений данных по урожайности яровой пшеницы. На рисунке 3 изображены квантили анализируемых данных и квантили нормального распределения: при соблюдении нормальности они должны располагаться вдоль прямой под углом 45 градусов.

Заметно, что нормальное распределение отсутствует в данных и не все квантили попадают в доверительный интервал (рис. 3), однако имеется характерный колоколообразный вид кривой со смещением. Квантили также были расположены вдоль линии, и их положение схоже с эталонным. С полученным результатом становится возможным дальнейшее проведение анализа.



**Рисунок 2** – Варьирование SPI и урожайности яровой пшеницы



**Рисунок 3** – Графики плотности распределения и квантилей

Результаты проведённых тестов, представленные в таблице 1, указывали на отклонения в распределении данных и их отличие от закона нормального распределения, так как р-значение (значение вероятности) в отдельных выборках принимало значение <0,05 для значений критериев Шапиро – Уилка и Лиллиефорса.

Учитывая вышесказанное, для анализа связей между урожайностью культуры и показателями SPI применяли непараметрические методы. На рисунке 4 представлена коррелограмма с нанесением значений коэффициента корреляции Спирмена. С увеличением количества выпавших атмосферных осадков (увеличение SPI) растёт и показатель урожайности, причём сильная связь урожайности была выявлена с индексом SPI в мае и за часть вегетационного периода (с мая по июль); установлена также средняя связь со SPI за июль; связь со SPI за июнь характеризуется как слабая (рис. 4).

**Таблица 1** – Результаты тестов Шапиро – Уилка и Лиллиефорса

Тест	Выборка	Значение критерия	р-значение
Шапиро-Уилка	SPI	0,77720	0,00074
	урожайность	0,94185	0,19690
Лиллиефорса	SPI	0,19563	0,06691
	урожайность	0,10392	0,74890

Данное предположение также подтверждается диаграммой рассеяния (рис. 5), где представлена зависимость урожайности культуры пшеницы от значений SPI с наложением линии регрессии сплайнами.

Используя фактические данные по урожайности яровой пшеницы (табл. 2), становится возможным оценить ее изменения при чередовании разных значений SPI.

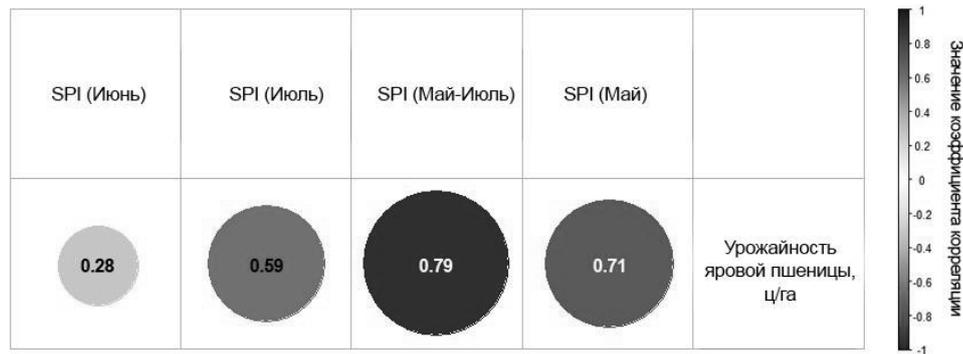


Рисунок 4 – Коррелограмма коэффициентов корреляции Спирмена

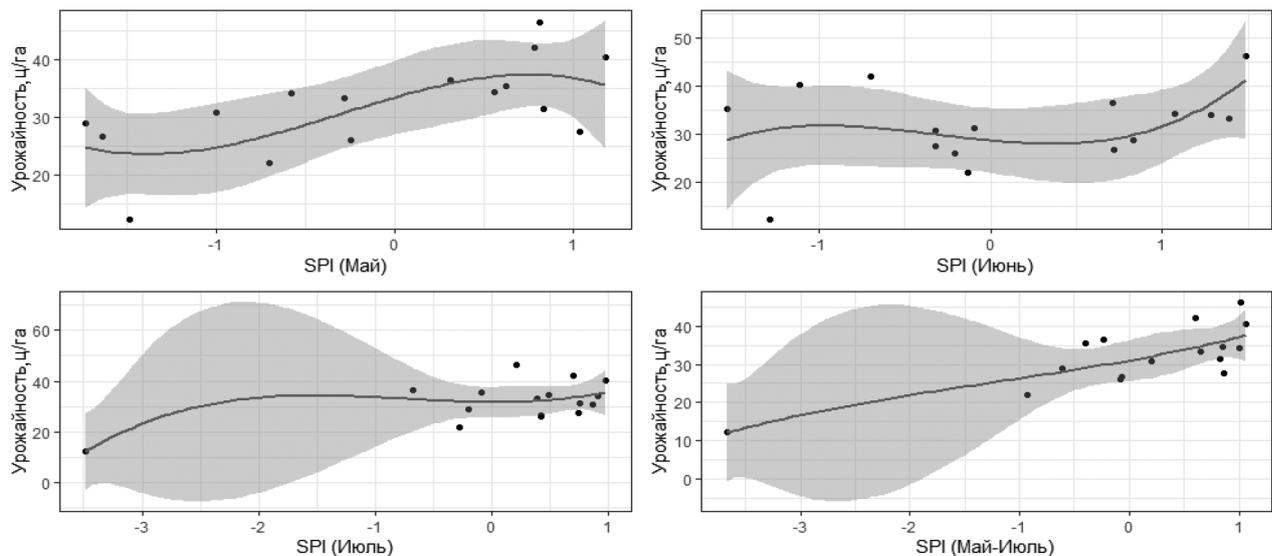


Рисунок 5 – Диаграмма рассеяния переменных, содержащих значения полученной урожайности яровой пшеницы и индекса SPI за вегетационный период с наложением регрессионного сплайна

Таблица 2 – Показатели урожайности яровой пшеницы за годы с различными категориями стандартизованного индекса осадков (SPI)

Год	Урожайность, ц/га	SPI (май)	SPI (июнь)	SPI (июль)	SPI (май – июль)
Норма увлажнения по SPI (май – июль)					
2003	27,2	-0,84	-0,51	0,03	-0,85
2004	30,8	-0,99	-0,32	0,86	0,21
2005	27,5	1,04	-0,32	0,74	0,87
2006	35,4	0,63	-1,54	-0,08	-0,40
2007	34,4	0,56	1,07	0,49	0,86
2008	36,5	0,31	0,71	-0,68	-0,23
2009	42,1	0,78	-0,70	0,70	0,60
2010	28,9	-1,73	0,83	-0,20	-0,61
2011	22,0	-0,70	-0,13	-0,27	-0,93
2013	33,2	-0,28	1,40	0,39	0,65
2014	26,7	-1,64	0,72	0,42	-0,07
2016	26,0	-0,25	-0,21	0,42	-0,08
2017	31,3	0,84	-0,10	0,76	0,82
Умеренно влажно по SPI (май – июль)					
2001	40,4	1,18	-1,11	0,96	1,06

Год	Урожайность, ц/га	SPI (май)	SPI (июнь)	SPI (июль)	SPI (май – июль)
2002	43,4	1,69	0,09	0,30	1,07
2015	34,1	-0,58	1,28	0,91	1,00
2018	46,3	0,82	1,49	0,21	1,01
Экстремально сухо по SPI (май – июль)					
2012	12,2	-1,48	-1,29	-3,48	-3,67

Изменения показателей урожайности культуры пшеницы в разные годы при чередовании различных значений SPI на территории лесостепи Приобья могут быть приравнены к конкретным показателям как в ц/га, так и в % от значений урожайности за годы с категорией «норма» увлажнения (SPI от -0,99 до +0,99). Отклонение показателей урожайности в засушливый год относительно урожайности в годы со среднесреднегодными значениями увлажнения (данные за 2004, 2008, 2014 и 2016 гг. – 20 ц/га) могут быть оценены в диапазоне 40 % (в 2012 г. средняя урожайность составила 12 ц/га). Полученные результаты подтверждают выводы отечественных авторов о том, что наиболее значимая положительная корреляция урожайности зерновых культур в регионах Среднего Повол-

жья и Заволжья была связана с режимом влагообеспеченности посевов на начало вегетационного сезона (средние значения ГТК за май – июнь) [6, 9, 10]. Варьирование показателей на основе ГТК Селянинова в мае – июне объясняло почти половину изменчивости показателей урожайности яровой пшеницы в Оренбургской области [6, 9, 10].

На основе исследуемых данных выполнено построение уравнения отклика (регрессия сплайнами), отражающего варьирование урожайности яровой пшеницы в зависимости от изменения значений SPI. В таблице 3 представлены статистические характеристики построенных моделей на основе уравнения отклика для каждого временного диапазона.

Таблица 3 – Статистические характеристики построенных моделей для оценки изменчивости урожайности яровой пшеницы от значений SPI

Модель	Уравнение отклика	R <sup>2</sup>	RMSE
SPI (May)	Урожайность яровой пшеницы = = b0 + b1*bs(SPI, df=3)1 + b2*bs(SPI, df=3)2+ + b3*bs(SPI, df=3)3	0,62	6,96
SPI (June)		0,43	18,77
SPI (July)		0,55	7,42
SPI (May – July)		0,71	4,19

Примечание: b, bs – коэффициенты полинома; df – степень полинома.

Следует отметить, что наиболее высокая точность полученных результатов при тестировании (R<sup>2</sup> = 0,71) была достигнута с помощью модели, в которую включены данные SPI за период с мая по июль. Низкие значения (R<sup>2</sup> = 0,43) по модели SPI (June), могут указывать на значимость других сопутствующих факторов в этот период, влияющих на рост и развитие растений в самом начале периода вегетации, например поздние сроки посева и соответственно смещение этапов органогенеза, поздние заморозки и др. В таблице 4 приведены рассчитанные показатели урожайности при достижении определённого значения показателя SPI.

Таблица 4 – Расчетная урожайность яровой пшеницы в зависимости от SPI в различные периоды вегетации, ц/га

Модель	SPI				
	-2	-1	0	1	2
SPI (May)	26,54	24,93	33,47	37,04	32,52
SPI (June)	24,82	32,23	28,94	32,22	44,37
SPI (July)	33,11	33,21	31,87	36,61	38,44
SPI (May – July)	22,38	26,18	31,09	36,57	43,11

Представленные результаты (табл. 4) по варьированию урожайности яровой пшеницы в зависимости от значений SPI позволяют опи-

сать изменчивость и оценить возможное снижение урожайности культуры. Достаточно показательными выглядят результаты, полученные с помощью модели SPI (May – July), описывающие изменения урожайности яровой пшеницы на 71 %. Возможно, наибольшая «чувствительность» модели, в основе которой заложены данные по режиму увлажнения за период с мая по июль, свидетельствует о значимости равномерного распределения атмосферных осадков в период с максимальными значениями коэффициента водопотребления культуры. В начале вегетации коэффициент водопотребления у зерновых достигает максимальных значений (май – июнь), когда растение проходит начальные этапы органогенеза (формирование первичной и вторичной корневых систем), а в дальнейшем интенсивность развития культуры напрямую зависит от влагообеспеченности территории в середине периода вегетации, который выпадает на июль [4, 9].

Результаты исследования обосновывают возможность применения SPI как для характеристики степени увлажнения территории, так и для оценки изменчивости урожайности на единицу изменения индекса при пространственном планировании и оценке рисков сельскохозяйственного производства (в том числе органического).

По результатам работы установлено, что на территорию вблизи г. Новосибирска (лесостепь Приобья) в среднем за 51 год наблюдений на 67 % рассмотренных лет приходится категория выпадения осадков за период с мая по июль в пределах среднесуточных значений. Атмосферные засухи различной степени тяжести проявлялись в 14 % лет, причем экстремальная засуха отмечена в 4 % лет. Полученные результаты подтвердили наличие цикличности – чередование влажных и сухих периодов разной продолжительности. В год с экстремальной засухой (2012 г.) происходило существенное снижение урожайности культуры. Результаты выполненного исследования подтвердили высокую степень связи SPI с урожайностью яровой пшеницы (r = 0,59–0,79). По итогам работы выполнено построение моделей связи урожайности от различных значений SPI на основе регрессионного сплайна. Наиболее точные результаты были получены с помощью модели «SPI (May – July)» (R<sup>2</sup> = 0,71, RSME = 4,19). Полученные результаты указывают на возможность использования SPI в качестве показателя степени увлажнения территории и обосновывают возможность его применения для оценки изменчивости урожайности яровой пшеницы.

Результаты работы по изучению цикличности проявления засушливых явлений и оценке изменчивости урожайности яровой пшеницы на территории лесостепной зоны Западной Сибири могут быть использованы при разработке, планировании и оценке эффективности размещения, а также оценке рисков сельскохозяй-

ственного производства растениеводческой продукции (в том числе органической) в условиях проявления неблагоприятных для сельского хозяйства природных явлений.

*Благодарности.* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ НШ-1129.2022.2.

### Литература

1. Cheval S. The standardized precipitation index-an overview // Romanian Journal of Meteorology. 2015. Vol. 12, № 1–2. P. 17–64. URL: <http://rjm.inmh.ro/articole/vol12-1-2/RJM2015-2.pdf>
2. Справочник по показателям и индексам засушливости // ВМО-№ 1173. 2016. 60 с. URL: [https://www.droughtmanagement.info/literature/WMO-GWP-Drought-Indices\\_ru\\_2016.pdf](https://www.droughtmanagement.info/literature/WMO-GWP-Drought-Indices_ru_2016.pdf)
3. Руководство для пользователей стандартизированного индекса осадков // ВМО-№ 1090. 2012. 26 с. URL: [https://www.droughtmanagement.info/literature/WMO\\_standardized\\_precipitation\\_index\\_user\\_guide\\_ru\\_2012.pdf](https://www.droughtmanagement.info/literature/WMO_standardized_precipitation_index_user_guide_ru_2012.pdf)
4. Шульмейстер К. Г. Избранные труды. В 2 т. Волгоград, 1995. Т. 2. 480 с.
5. Global integrated drought monitoring and prediction system / Z. Hao, A. Aghakouchak, N. Nakhjiri [et al.] // Scientific data. 2014. Vol. 1, № 1. P. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1038/sdata.2014.1>
6. О возможности использования стандартизированного индекса осадков для выявления засух и в прогнозах количественной оценки урожайности зерновых и зернобобовых культур / А. И. Страшная, В. А. Тищенко, О. В. Береза [и др.] // Труды гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации. 2015. № 357. С. 81–97.
7. Задорнова О. И. Сравнительная характеристика зарубежных индексов оценки засух по основным зерносеющим субъектам Европейской территории России // Труды Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. 2015. № 578. С. 126–139.
8. Синешечков В. Е., Васильева Н. В. Фитосанитарная ситуация в зерновых агроценозах при минимизации обработки почвы. Новосибирск : ФГБНУ «СибНИИЗиХ», 2015. 138 с.
9. Черенкова Е. А., Золотокрылин А. Н., Титкова Т. Б. Весенне-летние засухи в степях Оренбуржья: современные изменения и модельные прогнозы // Степи Северной Евразии : материалы IX Международного симпозиума. 2021. Т. 9. С. 849–853.
10. Страшная А. И., Береза О. В., Павлова А. А. Агрометеорологические условия и прогнозирование урожайности зерновых и зернобобовых культур на основе комплексирования наземных и спутниковых данных в субъектах Приволжского федерального округа // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2020. № 3. С. 71–91. DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2020-3-71-91>

### References

1. Cheval S. The standardized precipitation index-an overview // Romanian Journal of Meteorology. 2015. Vol. 12, № 1–2. P. 17–64. URL: <http://rjm.inmh.ro/articole/vol12-1-2/RJM2015-2.pdf>
2. Handbook on indicators and indices of aridity // WMO-No. 1173. 2016. 60 p. URL: [https://www.droughtmanagement.info/literature/WMO-GWP-Drought-Indices\\_ru\\_2016.pdf](https://www.droughtmanagement.info/literature/WMO-GWP-Drought-Indices_ru_2016.pdf)
3. Guidelines for users of the Standardized Precipitation Index // WMO-No. 1090. 2012. 26 p. URL: [https://www.droughtmanagement.info/literature/WMO\\_standardized\\_precipitation\\_index\\_user\\_guide\\_ru\\_2012.pdf](https://www.droughtmanagement.info/literature/WMO_standardized_precipitation_index_user_guide_ru_2012.pdf)
4. Shulmeister K. G. Selected works. In 2 volumes. Volgograd, 1995. Vol. 2. 480 p.
5. Global integrated drought monitoring and prediction system / Z. Hao, A. Aghakouchak, N. Nakhjiri [et al.] // Scientific data. 2014. Vol. 1, № 1. P. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1038/sdata.2014.1>
6. On the possibility of using a standardized precipitation index to detect droughts and in forecasts of quantitative assessment of the yield of grain and leguminous crops / A. I. Strashnaya, V. A. Tishchenko, O. V. Bereza [et al.] // Proceedings of the Hydrometeorological Research Center of the Russian Federation. 2015. № 357. P. 81–97.
7. Zadornova O. I. Comparative characteristics of foreign indices for assessing droughts for the main grain-sowing subjects of the European territory of Russia // Proceedings of the Main Geophysical Observatory named after A. I. Voeykov. 2015. № 578. P. 126–139.
8. Sineshchekov V. E., Vasilyeva N. V. Phytosanitary situation in grain agrocenoses while minimizing tillage. Novosibirsk : FSBSI «Siberian Research Institute of Agriculture and Chemicalization», 2015. 138 p.
9. Cherenkova E. A., Zolotokrylin A. N., Titkova T. B. Spring-summer droughts in the Orenburg steppes: current changes and model forecasts // Steppes of Northern Eurasia : proceedings of the IX International Symposium. 2021. V. 9. P. 849–853.
10. Strashnaya A. I., Bereza O. V., Pavlova A. A. Agrometeorological conditions and forecasting of grain and leguminous crops yield based on the integration of ground and satellite data in the subjects of the Volga Federal District // Hydrometeorological studies and forecasts. 2020. № 3. P. 71–91. DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2020-3-71-91>

УДК 634.8.076

DOI: 10.31279/2222-9345-2022-11-46-39-45

EDN: QMXTJS

Дата поступления статьи в редакцию: 20.07.2022 г.

<https://library.ni/anatp>**Е. С. Романенко, Н. А. Есаулко, М. В. Селиванова, Т. С. Айсанов,  
М. С. Герман****Romanenko E. S., Esaulko N. A., Selivanova M. V., Aysanov T. S., German M. S.**

## **ОЦЕНКА АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВИНОГРАДО-ВИНОДЕЛЬЧЕСКИХ ТЕРРУАРОВ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ С ЗАЩИЩЕННЫМ ГЕОГРАФИЧЕСКИМ УКАЗАНИЕМ И ЗАЩИЩЕННЫМ НАИМЕНОВАНИЕМ МЕСТА ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

### **ASSESSMENT OF AGRO-CLIMATIC INDICATORS OF GRAPE AND WINE TERROIRS OF THE STAVROPOL TERRITORY FOR OBTAINING HIGH-QUALITY WINE PRODUCTS WITH A PROTECTED GEOGRAPHICAL INDICATION AND A PROTECTED APPELLATION OF ORIGIN**

Приведены результаты комплексного анализа агроклиматических показателей виноградо-винодельческой зоны Ставрополя, виноградо-винодельческого района Петровского городского округа в условиях землепользования ИП К(Ф)Х «Калашников Ю. Н.» с. Донская Балка и ИП К(Ф)Х «Решетняк Е. Н.» х. Соленое Озеро Петровского городского округа. Расстояние между данными терруарами 18 км. Выбранные крестьянско-фермерские хозяйства длительное время занимаются выращиванием винограда и получением высококачественной винодельческой продукции.

Описаны производственные условия ИП К(Ф)Х «Калашников Ю. Н.» и ИП К(Ф)Х «Решетняк Е. Н.», где были заложены опыты по использованию комплексостойчивых сортов винограда для производства высококачественных белых столовых вин, исследование физико-химических и органолептических показателей виноматериалов из комплексостойчивых сортов винограда и определение экономической эффективности разработанной технологии производства высококачественных белых столовых вин из комплексостойчивых сортов винограда Ставропольского края. При применении методов ГИС-технологий были подготовлены схемы размещения виноградо-винодельческих районов и терруаров выращивания винограда на территории К(Ф)Х «Калашников Ю. Н.» и К(Ф)Х «Решетняк Е. Н.».

**Ключевые слова:** виноград, вино защищенного географического указания, вино защищенного наименования места происхождения, терруар, столовые вина, виноматериалы, комплексостойчивость.

The article presents the results of a comprehensive analysis of the agro-climatic indicators of the vine-growing zone of Stavropol, the vine-growing area of the Petrovsky urban district under the conditions of land use of IE K(F)X «Kalashnikov Yu. N.» Donskaya Balka and IE K(F)X «Reshetnyak E. N.» khutor Solenoye Ozero Petrovsky urban district. The distance between these terroirs is 18 km. Selected peasant farms have been growing grapes and producing high-quality wine products for a long time.

Described the production conditions of the IE K(F)X «Kalashnikov Yu. N.» and IE K(F)X «Reshetnyak E. N.», where experiments were laid on the use of complex-resistant grape varieties for the production of high-quality white table wines, a study of the physico-chemical and organoleptic indicators of wine materials from complex-resistant grape varieties and the determination of the economic efficiency of the developed production technology high-quality white table wines from complex-resistant grape varieties of the Stavropol Territory. Using the methods of GIS technologies, a team of scientists prepared layouts for the vineyard and wine-growing areas and terroirs for growing grapes on the territory of the K(F)X «Kalashnikov Yu. N.» and K(F)X «Reshetnyak E. N.».

**Key words:** grapes, protected geographical indication wine, protected designation of origin wine, terroir, table wines, wine materials, complex resistance.

**Романенко Елена Семеновна –**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой производства и переработки продуктов питания из растительного сырья ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 4169-4840  
Тел.: 8-905-497-46-85  
E-mail: elena\_r65@mail.ru

**Есаулко Наталия Александровна –**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь

**Romanenko Elena Semenovna –**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Production and Processing of Food products from plant Raw Materials FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol  
RSCI SPIN-code: 4169-4840  
Tel.: 8-905-497-46-85  
E-mail: elena\_r65@mail.ru

**Esaulko Natalia Alexandrovna –**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Department of Production and Processing of Food Products from Plant Raw Materials FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol

РИНЦ SPIN-код: 8387-9985  
Тел.: 8-928-638-83-13  
E-mail: esaulko70@mail.ru

**Селиванова Мария Владимировна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 7243-3618  
Тел.: 8-903-441-22-32  
E-mail: seliwanowa86@mail.ru

**Айсанов Тимур Солтанович** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 4359-8476  
Тел.: 8-988-629-63-77  
E-mail: aysanov\_timur@mail.ru

**Герман Мария Сергеевна** – ассистент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 6992-2750  
Тел.: 8-961-493-26-70  
E-mail: masha.german.93@mail.ru

RSCI SPIN-code: 8387-9985  
Tel.: 8-928-638-83-13  
E-mail: esaulko70@mail.ru

**Selivanova Maria Vladimirovna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Department of Production and Processing of Food Products from Plant Raw Materials FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol  
RSCI SPIN-code: 7243-3618  
Tel.: 8-903-441-22-32  
E-mail: seliwanowa86@mail.ru

**Aysanov Timur Soltanovich** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Department of Production and Processing of Food Products from Plant Raw Materials FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol  
RSCI SPIN-code: 4359-8476  
Tel.: 8-988-629-63-77  
E-mail: aysanov\_timur@mail.ru

**German Maria Sergeevna** – Assistant of Department of Production and Processing of Food Products from Plant Raw Materials FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol  
RSCI SPIN-code: 6992-2750  
Tel.: 8-961-493-26-70  
E-mail: masha.german.93@mail.ru

**Комплексоустойчивость выращиваемой сельскохозяйственной культуры характеризуется как способность растения противостоять неправильным условиям выращивания, неблагоприятным погодным условиям, вредителям, болезням.**

В комплексе устойчивость растений с течением времени вырабатывается за счёт адаптации к инфекционным, экологическим, погодным факторам. В настоящее время селекционеры уделяют внимание выведению комплексно-устойчивых сортов винограда различного назначения, что является действенным методом в борьбе с комплексом заболеваний, в существенном увеличении устойчивости сортов к вредителям, морозу, засухе и засолению почв и других неблагоприятных факторов. Выращивание качественного винограда и получение высококачественных вин тесно взаимосвязано с природно-климатическими условиями зоны и наличием квалифицированных кадров [1].

Ставропольский край согласно географическому расположению относится к Центральному Предкавказью, находится в западной части Прикаспийской низменности и на северных склонах Кавказских гор. В центральной части края расположена Ставропольская возвышенность, плато из столовых гор, вытянутых гряд и холмов. Климат края континентальный, отличается большим разнообразием.

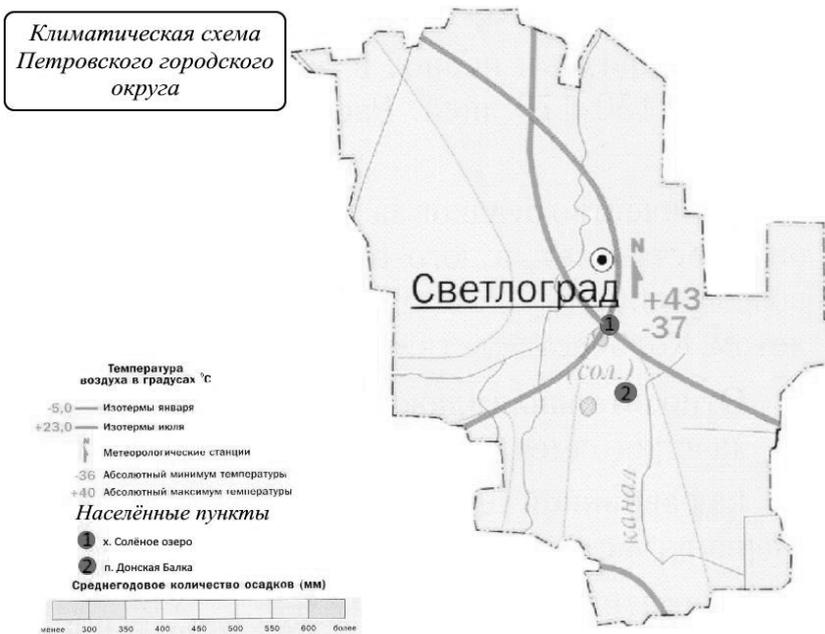
Существенное влияние на формирование климата региона согласно многолетним наблюдениям оказали Главный Кавказский хребет на юге, Ставропольское плато – в центре, а

также близость Каспийского и Черного морей, большие пространства сухих степей и полупустынь – на северо-востоке и востоке края [1].

Основная часть площадей современных промышленных насаждений винограда на территории Ставропольского края находятся в шести аграрных почвенно-климатических зонах возделывания.

Особый интерес вызывает виноградо-винодельческий район Петровского городского округа, который обладает ценными для выращивания винограда землями, расположенными на склонах балок и в долинах рек. Территория района находится на высоте 200–500 м над уровнем моря. Климат Петровского городского округа относится к категории умеренно континентального, на территорию выпадает около 400–500 мм осадков, из них до 60 % приходится на активный период вегетации. Сумма активных температур 3000–3200 °С. Продолжительность безморозного периода 200–210 дней. Число дней с оттепелями 40. В среднем один раз в 10 лет температура опускается до минус 35 °С, три раза в 10 лет – ниже минус 30 °С. Водопроницаемость почв, представленных лессовидными суглинками, известняками, песками, позволяет образовываться относительно пресным грунтовым водам, крайне необходимым для развития винограда [2].

Учеными Ставропольского государственного аграрного университета подготовлены схемы почвенных показателей и климатических условий выбранных терруаров выращивания винограда на территории Петровского городского округа (рис. 1, 2).



**Рисунок 1** – Климатическая схема Петровского городского округа



**Рисунок 2** – Почвенная схема Петровского городского округа

Комплекс условий производства ИП К(Ф)Х «Калашников Ю. Н.» и ИП К(Ф)Х «Решетняк Е. Н.» позволяет вырабатывать высококачественные вина, для их производства используют красные и белые технические сорта винограда, которые обеспечивают получение наиболее высокой продуктивности насаждений и качества производимых из них виноматериалов.

К(Ф)Х «Калашников Ю. Н.» (с. Донская Балка, Петровский городской округ, Ставропольский край) располагает 40,65 га земли, из них виноградные насаждения – 35,72 га. Сортовой состав винограда: Каберне Фран (11,0 га), Шардоне (7,5 га), Рисус (5,5 га), Ркацителли (2,8 га), Алиготе (1,98 га), Аттика (1,0 га), Кишмиш Лучистый (1,98 га),

Надежда АЗОС (1,98 га), Каберне Совиньон (1,98 га).

К(Ф)Х «Решетняк Е. Н.» (х. Солёное Озеро, Петровский городской округ, Ставропольский край) располагает 163,61 га земли, из них виноградные насаждения – 145,5 га: плодоносящие – 142,6 га, молодые – 2,9 га. Сортовой состав винограда: Шардоне (52,05 га), Плевен (23,90), Алиготе (20 га), Молдова (17,7 га), Мускат Белый (15,45 га), Рисус (13,5 га), Ркацителли (2,9 га).

При применении методов ГИС-технологий коллективом ученых были подготовлены схемы размещения виноградо-винодельческих районов и терруаров выращивания винограда на территории К(Ф)Х «Калашников Ю. Н.» и К(Ф)Х «Решетняк Е. Н.» (рис. 3, 4).



**Рисунок 3** – Схема размещения терруара выращивания винограда в ИП К(Ф)Х «Калашников Ю. Н.»



**Рисунок 4** – Схема размещения терруара выращивания винограда в ИП К(Ф)Х «Решетняк Е. Н.»

Для выращивания указанных сортов винограда К(Ф)Х «Калашников Ю. Н.» и К(Ф)Х «Решетняк Е. Н.» применяют экологизированную систему защиты виноградных растений от вредителей и болезней, а для хорошего окрашивания ягод и высокого сахаронакопления используют агротехнические приемы.

Под плантаж в ИП К(Ф)Х «Калашников Ю. Н.» и ИП К(Ф)Х «Решетняк Е. Н.» вносят органические и минеральные удобрения. Как следует из данных почвенного обследования, на всех участках обеспеченность гумусом и подвижным фосфором – низкая, а обменным калием –

средняя. Поэтому под плантаж вносят органические удобрения в виде перепревшего навоза (перегоя), который поступает из соседних хозяйств, где имеется крупный рогатый скот и овцы. В системе обработки почвы при уходе за молодыми насаждениями применяют: чизелевание, культивацию, дискование, вспашку междурядную.

В системе мероприятий по уходу за молодыми виноградниками фермеры применяют ремонт и борьбу с вредителями и болезнями. Ремонт насаждений проводится саженцами под гидробур: в 1-й год вегетации – 10 %, во 2-й год

вегетации – 5 % от нормативной потребности саженцев. Уборка урожая в хозяйстве проводится вручную и комбайном.

Вопрос о соответствии виноградников данному климату решается подбором сортов, адаптированных к экологическим условиям конкретного хозяйства, и рядом специальных агротехнических мероприятий, направленных на минимализацию потерь влаги из почвы. Снижение вредоносного действия ветров осуществляется организацией сети лесозащитных насаждений.

Таким образом, по комплексу климатических показателей условия региона вполне благоприятны для выращивания южного сорта винограда с высокими технологическими характеристиками. Неблагоприятные факторы среды (морозы, заморозки, засухи, ветры) могут успешно нивелироваться посадкой наиболее приспособленных сортов, подбором формировок, обеспечивающих надежное укрытие кустов на зиму и других мероприятий [3].

Учитывая, что на терруарах Петровского городского округа близко располагаются подземные воды, растения, в том числе и виноград, чаще всего заражаются грибными болезнями. Коллективом учёных для установления возможности производства высококачественных столовых вин в условиях данного городского округа исследованы комплексостойчивые белые технические сорта винограда – Шардоне, Рисус, Алиготе, Ркацители. В качестве контроля был выбран сорт Ркацители.

Комплекс условий производства ИП К(Ф)Х «Калашников Ю. Н.» и ИП К(Ф)Х «Решетняк Е. Н.» позволяет вырабатывать высококачественные вина, для их производства используют красные и белые технические сорта винограда, позволяющие получать наиболее высокую продуктивность насаждений и качество производимых из них виноматериалов.

При выполнении исследований использовали общепринятые и специальные химические, микробиологические, физико-химические и органолептические методы исследования свойств сырья и готовой продукции.

При изучении пищевой ценности и химического состава виноматериалов определялись следующие показатели:

1. Массовая концентрация сахаров ареометрическим методом в соответствии с ГОСТ 27198–87.
2. Массовая концентрация титруемых кислот с применением индикатора в соответствии с ГОСТ 32114–2013.
3. Активная кислотность (рН) – потенциометрически с помощью прибора рН-121 по ГОСТ 26188–84.
4. Содержание органических кислот в соответствии с ГОСТ 33410–2015.
5. Объемная доля этилового спирта по ГОСТ 32095–2013.
6. Содержание диоксида серы в соответствии с ГОСТ 32115–2013.

7. Органолептические показатели по ГОСТ 32051–2013.

Для использования комплексостойчивых сортов винограда и получения из них высококачественных столовых вин в Петровском городском округе Ставропольского края исследования проводили на терруарах К(Ф)Х «Калашников Ю. Н.» и К(Ф)Х «Решетняк Е. Н.». Почвы данных терруаров по своим свойствам водопроницаемые, основная часть представлена известняками, песками, что позволяет образовываться относительно пресным грунтовыми водами, крайне необходимым для развития винограда.

Контроль качества поступившего винограда проводился в первую очередь по сахаристости и титруемой кислотности, которые определяют вкусовые и питательные свойства готового продукта. Установлено, что на содержание сахаров и кислот винограда могут влиять факторы: тип почвы (плотность, минеральный состав, кислотность, влажность), географическое положение (климат, высота над уровнем моря, количество осадков), уровень солнечной радиации, близость водоемов и уровень агротехники. Чем выше среднегодовая температура и количество солнечных дней в районе выращивания, тем выше уровень накопления сахаров в плодах [4].

В отношении обеспеченности водой оптимальным считается периодический полив в момент роста стеблей и листьев и отсутствие его во время вызревания гроздей перед сбором урожая. Низкие значения рН тормозят воздействие окислительных процессов.

В образцах сусла-самотека исследуемых сортов винограда массовая концентрация сахаров находилась в пределах от 19,9 до 21,4 г/100 см<sup>3</sup>, что не нарушает требований качества для технических сортов винограда, направляемого в дальнейшем на переработку для производства высококачественных столовых виноматериалов.

Показатели титруемой кислотности в итоге влияют на гармоничный и приятный вкус готовой продукции. Содержание данного показателя в исследуемых сортах было в пределах от 7,1 до 8,8 г/дм<sup>3</sup> [5].

Значения рН в исследуемых образцах было в пределах 3,1–3,3. Такие значения дают возможность образцам противостоять возможным бактериальным заболеваниям, а также предотвращают окисление фенольных соединений.

Исследуемые образцы винограда, подвергшиеся переработке, соответствовали требованиям по внешнему виду, вкусовым и органолептическим данным.

Для производства высококачественных столовых вин из комплексостойчивых сортов винограда была выбрана классическая схема производства виноматериалов, предусматривающая переработку сырья по белому способу.

Согласно полученным данным, объемная доля этилового спирта находилась в пределах от 11,2 % об. (Шардоне) до 12,4 % об. (Ркацителе)

ли), что свидетельствует о высокой сахаристости исследуемых сортов винограда.

Оптимальными показателями титруемых кислот считается кислотность в пределах  $6,0 \pm 1,0$  г/дм<sup>3</sup>. Диапазон массовой концентрации титруемых кислот исследуемых образцов варьируется от  $6,8$  г/дм<sup>3</sup> (Рисус) до  $7,5$  г/дм<sup>3</sup> (Шардоне).

Допустимые нормы летучих кислот в пересчете на уксусную кислоту должны быть в пределах  $0,4-0,6$  г/дм<sup>3</sup>. Полученные результаты составили от  $0,3$  г/дм<sup>3</sup> (Алиготе) до  $0,5$  г/дм<sup>3</sup> (Рисус). Содержание диоксида серы было в пределах нормы и колебалось от  $40,3$  мг/дм<sup>3</sup> (Шардоне) до  $45,2$  мг/дм<sup>3</sup> (Ркацители). В белых сухих винах данный показатель необходим для предотвращения окислительных процессов.

Были проведены исследования на содержание органических кислот. Количество винной кислоты в изучаемых образцах было в пределах  $4,9-6,8$  г/дм<sup>3</sup>. Содержание яблочной кислоты было в диапазоне  $3,3-3,7$  г/дм<sup>3</sup>. Проявление различных вкусовых свойств зависит от концентрации и присутствия минеральных веществ, сахаров и дубильных и ароматических веществ (яблочная кислота).

Во всех исследуемых образцах показатели винной кислоты были выше показателей яблочной. Содержание янтарной кислоты составило  $0,2$  г/дм<sup>3</sup> (Ркацители и Алиготе) и  $0,3$  г/дм<sup>3</sup> (Шардоне и Рисус). Лимонная кислота в вино материале должна присутствовать в концентрации не более  $0,7$  г/дм<sup>3</sup>. В исследуемых образцах она была в пределах  $0,1-0,2$  г/дм<sup>3</sup>. Уксусная кислота во всех образцах была  $0,1$  г/дм<sup>3</sup>.

Полученные высококачественные вино материалы из комплексостойчивых сортов винограда оценивались по 10-балльной системе с целью выявления органолептических показателей. Основными рассматриваемыми показателями были прозрачность, цвет, аромат, вкус вина.

Все представленные образцы были оценены от  $7,0$  (аромат Алиготе) до  $8,9$  балла (вкус Рисус). Группа образцов обладала светло-соломенной окраской, имела цветочно-фруктовые тона в аромате. Вино материал, полученный из сорта Рисус, обладал свежим ароматом, тонами яблока и апельсиновой цедры во вкусе. По всем показателям образец имел наивысшие баллы.

Вино материал из сорта Шардоне имел ароматику свежей травы и цитрусов, во вкусе – нотки сдобной выпечки.

В аромате вино материала из сорта Алиготе присутствовала фруктовая сладость и нюансы полевых цветов, минеральные тона, во вкусе – небольшая горечь зелёных абрикосов и лесных орехов. Были выявлены тона окисленности, из-за этого образец получил наименьший балл по вкусу и аромату –  $7,8$  и  $7,0$  соответственно.

Вино материал сорта Ркацители, который являлся контролем, обладал оттенками спелых фруктов, мёда и пряностей, во вкусе присутствовала небольшая горчинка цитруса.

Исследуемые высококачественные сорта винограда устойчивы к почвенным, климатическим ус-

ловиям Ставропольского края, проявляют устойчивость к заморозкам, вредителям и бактериям.

Все исследуемые комплексостойчивые сорта винограда соответствовали предъявляемым требованиям ГОСТ Р, имели необходимые кондиции по содержанию сахаристости и титруемой кислотности. Виноград был пригоден для переработки на столовые вино материалы. Все физико-химические показатели полученных вино материалов из исследуемых сортов соответствовали требованиям ГОСТ.

На основе проведённых исследований можно рекомендовать комплексостойчивые сорта винограда Рисус и Шардоне для получения высококачественных столовых вин.

Оба сорта имеют высокие показатели урожайности и наибольшую массовую концентрацию сахаров, что в дальнейшем при производстве вина влияет на его крепость.

С помощью проведения дегустационной оценки было выявлено, что образцы вино материала, приготовленные из комплексостойчивых сортов Рисус и Шардоне, обладали лучшими органолептическими качествами при оценке прозрачности, вкуса, аромата и цвета.

Разработана технологическая схема переработки комплексостойчивых сортов винограда, выращиваемых на территории Ставропольского края, на высококачественные столовые вина с подбором необходимого оборудования.

Экономическая оценка результатов данной технологии производства высококачественных столовых вин показала эффективность разработанных приёмов.

В результате использования разработанной технологической линии существенно повышается качество, пищевая ценность и органолептические показатели получаемого вина. Это способствует переходу к производству и реализации напитка. Результаты исследований установили, что выращивание комплексостойчивых сортов винограда является более эффективным относительно использования европейских сортов, несмотря на то, что цена реализации  $1$  дал вино материала из европейских сортов оказалась больше, чем из комплексостойчивых сортов, на  $4,6$  %.

Экономический эффект от внедрения разработанной технологии в производство составил  $49010,1$  руб. в расчете на  $1000$  кг перерабатываемого винограда.

*Статья публикуется в рамках выполнения НИР по заказу Минсельхоза России № 082-03-2021-248 от 20.01.2021 по теме «Комплексный анализ и оценка агроклиматических показателей микрорзон возделывания винограда на территории Северо-Кавказского федерального округа для получения высококачественной винодельческой продукции с защищённым географическим указанием и защищённым наименованием места происхождения», реализуемой в ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет».*

**Литература**

1. Компетенции специалиста броидильного производства / Е. С. Романенко, Е. А. Миронова, М. С. Герман [и др.] // Пищевая промышленность. 2020. № 2. С. 60–63.
2. Выявление микрзон выращивания винограда, обеспечивающих оптимальные почвенно-климатические условия для получения стабильного урожая, предназначения для производства вин с защищенным географическим указанием и с защищенным наименованием места происхождения / Е. С. Романенко, Н. А. Есаулко, Е. А. Миронова [и др.]. Ставрополь : Изд-во «Параграф», 2019. 80 с.
3. Свидетельство 2018612410. Электронное учебное пособие по дисциплине «Переработка винограда» : программа для ЭВМ / Е. С. Романенко, Е. А. Сосюра, М. С. Герман [и др.] (RU) ; правообладатель ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ. № 2017663545 : заявл. 25.12.2017 : опублик. 16.02.2018. 376 Мб.
4. Свидетельство 2019615069. УМК по дисциплине «Современные методы исследования сырья и продуктов растительного происхождения» (для направления 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья) : программа для ЭВМ / Е. С. Романенко, Е. А. Сосюра, В. Е. Мильтюсов [и др.] (RU) : правообладатель ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ. № 2019613767 : заявл. 08.04.2019 : опублик. 18.04.2019. 84,5 Мб.
5. ГОСТ 32114–2013. Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот : Межгосударственный стандарт : издание государственное : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 25 марта 2013 г. № 55-П) : введен впервые : дата введения 2014-07-01 / подготовлен Государственным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИИПБ и ВП), Департаментом пищевой, перерабатывающей промышленности и детского питания Минсельхозпрода России. Москва : Стандартинформ, 2013. 10 с.

**References**

1. Competence of a fermentation production specialist / E. S. Romanenko, E. A. Mironova, M. S. German [et al.] // Food Industry. 2020. P. 60–63.
2. Identification of microzones for growing grapes, providing optimal soil and climatic conditions for obtaining a stable harvest intended for the production of wines with a protected geographical indication and a protected appellation of origin / E. S. Romanenko, N. A. Esaulko, E. A. Mironova [et al.]. Stavropol : Publishing house «Paragraph», 2019. 80 p.
3. Certificate 2018612410. Electronic textbook on the discipline «Processing of grapes»: computer program / E. S. Romanenko, E. A. Sosyura, M. S. German [et al.] (RU) : copyright holder FSBEI HE Stavropol SAU. № 2017663545 : Appl. 25.12.2017 : publ. 16.02.2018. 376 Mb.
4. Certificate 2019615069. EMC on the discipline «Modern methods of research of raw materials and products of vegetable origin» (for the direction 19.04.02 Food from vegetable raw materials) : computer program / E. S. Romanenko, E. A. Sosyura, V. E. Milyusov [et al.] (RU) : copyright holder of FSBEI HE Stavropol SAU. № 2019613767: Appl. 08.04.2019 : publ. 18.04.2019. 84,5 MB.
5. GOST 32114–2013. Alcoholic products and raw materials for their production. Alcoholic beverages and raw materials for its production. Methods for determining the mass concentration of titrated acids : Interstate Standard : State publication : adopted by the Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification (Protocol of March 25, 2013 № 55-P) : introduced for the first time : date of introduction 2014-07-01 / prepared by the State Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry of the Russian Academy of Agricultural Sciences», Department of Food, Processing Industry and Baby Food of the Ministry of Agriculture and Food of Russia. Moscow : Standartinform, 2013. 10 p.

<https://elibrary.ru/sldzsg>

А. В. Хомутова

Khomutova A. V.

## БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЦИКЛ РАЗВИТИЯ ПЬЯВИЦЫ КРАСНОГРУДОЙ (LEMA MELANOPUS L.) В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

### THE BIOLOGICAL CYCLE OF THE DEVELOPMENT OF THE PIAVICA RED-BREASTED (LEMA MELANOPUS) IN THE STAVROPOL TERRITORY

Рассмотрен биологический цикл и численность популяции пьявицы красногрудой (*Lema melanopus* L.) в посевах озимой пшеницы в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Исследования проводились в период с 2019 по 2021 год на территории Учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет». Произведено наблюдение за изменениями значений температуры и осадков. Описано время появления пьявицы красногрудой в посевах озимой пшеницы, рассмотрены стадии биологического цикла развития вредителя, проведен учет численности популяции фитофага. Учеты численности проводили по общепринятой методике Г. Е. Осмайлковского и И. Я. Полякова, в фазы выхода в трубку, колошения, цветения и молочной спелости. Приведены фенологические календари развития фитофага в течение весенне-летних периодов в годы исследования, которые отражают влияние погодных условий сезона (температуры и количества осадков) на численность и длительность фаз развития вредителя в регионе. Получены следующие результаты. Низкая температура воздуха и высокие показатели влажности оказывают отрицательное воздействие на популяцию фитофага, имаго появляются в более поздние сроки. Численность фитофага зависит от гидротермических показателей текущего года и предыдущего. Так, при умеренной влажности воздуха и температуре 17–25 °С в период кладки яиц и появления личинок наблюдается увеличение популяции, а при более низкой температуре и дождливой погоде снижается численность вредителя, наблюдается гибель яиц и личинок.

**Ключевые слова:** пьявица красногрудая (*Lema melanopus* L.), озимая пшеница, вредитель, фитофаг, фенологический календарь, биологический цикл развития.

The article considers the biological cycle and population size of the red-breasted pyavica (*Lema melanopus* L.) in winter wheat crops in the conditions of unstable humidification zone of the Stavropol Territory. The study was conducted in the period from 2019 to 2021 on the territory of the Educational and Experimental Farm of the Stavropol State Agrarian University. The changes in temperature and precipitation values were observed. The time of the appearance of the red-breasted piavica in winter wheat crops is described, the stages of the biological cycle of the pest development are considered, the population of the phytophagus is taken into account. The population counts were carried out according to the generally accepted methodology of G. E. Osmaylovsky and I. Ya. Polyakov, in the phases of tube entry, earing, flowering and milk ripeness. The phenological calendars of phytophage development during the spring-summer periods during the study years are given, which reflect the influence of the weather conditions of the season (temperature and precipitation) on the number and duration of the phases of pest development in the region. The following results were obtained. Low air temperature and high humidity have a negative impact on the phytophagus population, imago appear at a later date. The number of phytophages depends on the hydrothermal indicators of the current year and the previous one. Thus, at moderate humidity and a temperature of 17–25 °C, during the laying of eggs and the appearance of larvae, an increase in the population is observed, and at lower temperatures and rainy weather, the number of pests decreases, the death of eggs and larvae is observed.

**Key words:** red-breasted piavica (*Lema melanopus* L.), winter wheat, pest, phytophagus, phenological calendar, biological cycle of development.

**Хомутова Анна Владимировна** – аспирант кафедры химии и защиты растений ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь  
Тел.: 8(8652)35-59-66  
E-mail: khzr@yandex.ru

**Khomutova Anna Vladimirovna** – postgraduate student Department of Chemistry and Plant Protection FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol  
Tel.: 8(8652)35-59-66  
E-mail: khzr@yandex.ru

**О**зимая пшеница относится к наиболее высокоурожайным и ценным продовольственным культурам. Ее зерно содержит большое количество белка (более 14 %) и клейковины (не менее 28 %) и обладает высокими хлебопекарными качествами. Его используют в макаронной и кондитерской промышленности. Наибольшее значение имеют высококачественные сорта сильной и твердой пшеницы. Также она является важной кормовой культурой, служит ценным концентрированным кормом для всех видов сельскохозяйственных животных [1].

Россия занимает лидирующее место по производству зерна озимой пшеницы, доля посевных площадей составляет 20 % от мировой площади, которую занимает культура. На территории нашей страны посевы располагаются на Северном Кавказе, в Центрально-Черноземной зоне, а также в районах Поволжья. В Ставропольском крае озимая пшеница является одной из основных выращиваемых культур и составляет около 60 % от общих посевных площадей региона [2].

Агробиоценоз культуры разнообразен. Вредителями озимой пшеницы, по данным многолетних наблюдений доктора сельско-

хозяйственных наук Н. Н. Глазуновой, на территории Ставрополя в настоящее время являются: «Coleoptera – *Oulema melanopus* L. (сем. Chrysomelidae); Hemiptera – *Eurygaster integriceps* Put., *Eurygaster maura* L., *Eurygaster austriacus* Schr., *Eurygaster testudinarius* L. (сем. Scutelleridae); *Aelia acuminata* L., *Aelia rostrata* L., *Carpocoris fuscispinus* Boh., *Dolycoris baccharum* L. (сем. Pentatomidae); Homoptera *Sitobion avenae* F., *Schizaphis graminum* Rond. (сем. Aphididae); Thysanoptera *Haplothrips tritici* Kurd. (сем. Phloeothripidae); Hymenoptera – *Cephus pygmaeus* L., *Trachelus tabidus* F. (сем. Cephidae)». Они создают регулярные вспышки массового размножения, причиняют значительный вред культуре и приводят к потере зерна [3].

На численность и распределение определенного вида живого организма в пределах конкретной территории оказывают влияние абиотические факторы среды. Их достаточно много, к наиболее важным относят химические, климатические и орографические. Химические представлены минеральными и органическими частями почвы, газовым составом атмосферного воздуха. К физическим относят температуру воздуха, почвы, влажность, ультрафиолетовый индекс. Орографические представляют собой геологические различия поверхности земли, особенности рельефа. Влияние на организмы абиотических факторов разнообразно и зависит от интенсивности воздействия каждого и сочетания их между собой [4]. Это послужило основанием для проведения исследования, объектом которого стала пяденица красногрудая (*Lema melanopus* L.).

Целью исследования было установить влияние климатических факторов (температура и осадки) на численность популяции пяденицы красногрудой и её биологический цикл развития.

В задачи входило наблюдение за биологическим циклом развития вредителя, проведение учета численности популяции фитофага, установление времени появления пяденицы красногрудой в посевах озимой пшеницы и изучение данных температуры и осадков в период наблюдений.

Наблюдения проводились в период с 2019 по 2021 год на территории Учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет».

Учеты проводили по общепринятой методике Г. Е. Осмайлковского и И. Я. Полякова. В фазу полного кущения проводят периодические обходы и осмотры посевов, проводя 1–2 пробных кошени сачком (по 25 взмахов) для определения появления жуков пяденицы. Обследование проводят в вечерние часы. Когда в сачке попадают имаго пяденицы красногрудой, проводят учет численности. Необходимо 8–10 кошений (по 25 взмахов) на равном расстоянии друг от друга по диагонали участка. Определяется плотность заселения вредителя на 1 м<sup>2</sup>. Одновременно с учетом жуков пяденицы проводят учет яиц пяденицы красногрудой. Закладывается 10 проб по 10 растений в каждой. Пробы располагаются равномерно в шахматном по-

рядке. Необходимо тщательно просматривать листья всех растений и посчитать общее количество яиц пяденицы. В период начала выхода растения в трубку проводят учет личинок, так же как и яиц. При этом определяют заселение растений и среднее количество личинок на 1 заселенное вредителем растение [5].

Сильный вред посевам озимой пшеницы несут как имаго (рис. 1), так и личинки (рис. 2), в результате питания которых уменьшается ассимиляционная поверхность растения.



Рисунок 1 – Имаго пяденицы красногрудой



Рисунок 2 – Личинка пяденицы красногрудой

Взрослые жуки выедают на листьях узкие сквозные отверстия, вдоль жилок, а личинки объедают паренхиму листа с верхней стороны. Растение отстает в развитии, листья пшеницы увядают. Питается фитофаг довольно продолжительный период начиная с фазы кущения озимой пшеницы до фазы молочной спелости [6–8].

Пьявица красногрудая (*Lema melanopus*) относится к классу Insecta, отряду Coleoptera, семейству Chrysomelidae, подсемейству Criocerinae, роду Oulema. Жуки имеют удлинённое тело зеленовато-синего цвета, с металлическим блеском, красновато-желтые спинку и ножки, черные усики и лапки. Размером взрослая особь достигает до 5 мм в длину и до 2 мм в ширину [9].

Для пьявицы красногрудой характерен полный цикл развития, двуполое размножение, одногодичная генерация. Весной, после зимовки, имаго появляются на поверхности почвы, питаются листьями, прогрызают в них продолговатые сквозные дыры, спариваются и откладывают яйца. Этот период может длиться более месяца, а плодовитость особи составляет от 120 до 300 яиц. Самка откладывает яйца цепочкой по 5–7 штук, которая располагается на нижней поверхности листа озимой пшеницы. Яйца удлиненно-цилиндрической формы, их диа-

метр достигает 1,5 мм. Цвет может варьироваться от янтарного до буро-желтого. Личинки появляются через 6–8 дней, их развитие длится до 28 дней. Они питаются мякотью листа, выедая в них продольные полосы. За это время проходят 4 стадии развития, личинка меняет свой окрас со светло-желтого цвета на буро-коричневый, сбрасывает с себя слизистый покров и уходит в почву на 2–3 см, где происходит следующая стадия развития – куколка. Через две недели из куколок появляются молодые имаго, которые остаются зимовать в коконах до следующей весны [10].

В период с 2019 по 2021 год проводились наблюдения на территории Учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» за биологическим циклом развития пьявицы красногрудой. Результаты исследования по фазам развития вредителя в весенне-летний период отображены в таблице 1.

Таблица 1 – Фенологический календарь развития пьявицы красногрудой в период проведения исследования (2019–2021 гг.)

Период	Апрель		Май			Июнь		Июль		Август		Зимовка
	+	+	+	+								
2019		‡	‡	‡								
			•	•	•	•						
				—	—	—	—	—				
						○	○	○				
								☐				☐
		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲			
2020		+	+	+								
			‡	‡								
				•	•	•						
					—	—	—	—				
						○	○	○				
								☐				☐
2021		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				
		+	+	+								
			‡	‡								
				•	•	•						
					—	—	—					
						○	○	○				
							☐				☐	
		▲	▲	▲	▲	▲	▲					

Примечание: имаго +; спаривание ‡; яйца •; личинки —; куколки ○; имаго в колыбельке ☐; период нанесения вреда ▲.

В 2019 году имаго вредителя начали появляться со второй декады апреля и встречались до второй декады мая. Период спаривания длился с третьей декады апреля до второй декады мая. Кладка яиц наблюдалась с начала мая и продолжалась до первой декады июня. Первые личинки появились в середине мая, во вторую декаду, и питались до конца июня. Стадия куколки продолжалась в течение июня, после чего вредитель остался зимовать в почве.

В 2020 году взрослые особи пьявицы красногрудой встречались с третьей декады апреля до второй декады мая. Спаривание имаго продолжалось в период второй и третьей декад мая. Кладка яиц наблюдалась со второй декады мая до первой декады июня. Личинки появились в третьей декаде мая и питались до конца июня. Стадия куколки продолжалась с первой по третью декады июня.

В 2021 году имаго пьявицы наблюдали с третьей декады апреля до середины мая (второй декады). Период спаривания длился с первой по вторую декады мая. Кладка яиц началась во второй декаде мая и продолжалась до первой декады июня. Первые личинки появились в конце мая, в третьей декаде, и питались до второй декады июня. Стадия куколки продолжалась в течение июня.

Анализируя фенологический календарь, нужно отметить, что фазы развития пьявицы красногрудой относительно временных периодов отличаются в течение сезона в разные года. Это можно объяснить влиянием абиотических факторов на популяцию вредителя и за-

висимостью наступления фаз развития от температуры и влажности (табл. 2).

В 2020 году популяция пьявицы красногрудой появилось позже, по сравнению с 2019 годом. Показатель температуры в апреле 2020 года был равен 8,6 °С, в сравнении со среднемноголетним показателем, составляющим 9,6 °С. Полученные данные показывают прямую взаимосвязь климатических условий с популяцией фитофага.

Так, в 2021 году более позднее появление вредителя можно объяснить высокой влажностью и избыточным количеством осадков, которое составляло 72 мм, по отношению к среднемноголетнему показателю, равному 45 мм.

Таблица 2 – Средние значения температуры и осадков в период проведения исследования (2019–2021 гг.)

Год	Показатель	Апрель	Май	Июнь	Июль
Среднемноголетняя	Температура, °С	9,6	14,8	19,9	22,3
	Влажность, %	45	64	83	58
2019	Температура, °С	9,5	17,1	23,9	21,8
	Влажность, %	21	44	28	76
2020	Температура, °С	8,6	15,1	21,3	24,9
	Влажность, %	7	77	79	61
2021	Температура, °С	9,6	16,8	20,3	25
	Влажность, %	72	112	68	75

В результате исследования было отмечено, что низкая температура воздуха и высокий показатель влажности отрицательно влияют на биологический цикл развития пьявицы красногрудой.

Также проводили учет численности популяции пьявицы красногрудой в агробиоценозе озимой пшеницы в фазы выхода в трубку, колошения, цветения и молочной спелости в период с 2019 по 2021 год на территории Учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (рис. 3).

В 2019 году численность популяции фитофага в период выхода в трубку составляла 0,9 экз/м<sup>2</sup>. В фазу колошения – 1,1 экз/м<sup>2</sup>, цветения – 1,3 экз/м<sup>2</sup>, молочной спелости – 0,5 экз/м<sup>2</sup>.

В 2020 году численность пьявицы красногрудой составила в фазу выхода в трубку 1,1 экз/м<sup>2</sup>, колошения – 1,7 экз/м<sup>2</sup>, цветения – 1,9 экз/м<sup>2</sup>, молочной спелости – 0,9 экз/м<sup>2</sup>. Прирост численности популяции можно объяснить благоприятными погодными условиями предыдущего года и температурным режимом в мае и июне 2020 года.

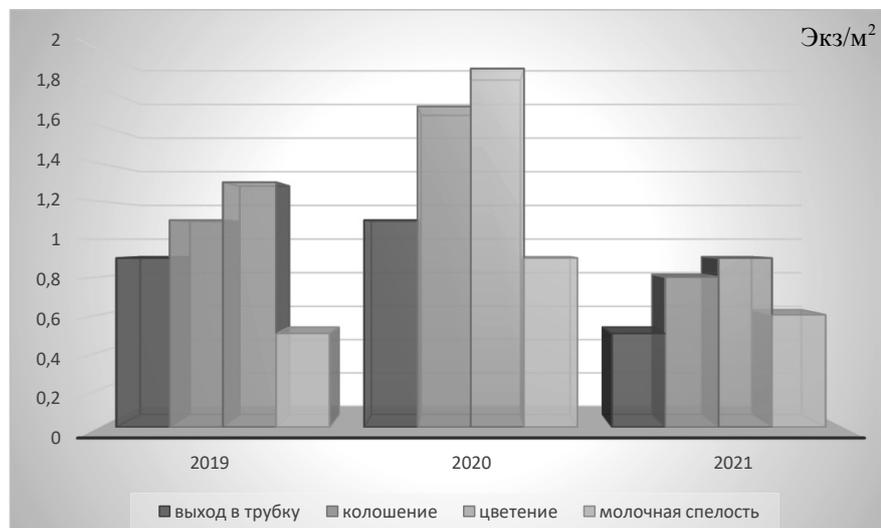


Рисунок 3 – Численность популяции пьявицы красногрудой в 2019–2021 гг.

Высокая влажность в мае 2021 способствовала гибели личинок, вследствие чего популяция фитофага существенно снизилась в посевах озимой пшеницы по сравнению с предыдущими годами. Численность пшеницы красногрудой составила в период выхода в трубку 0,5 экз/м<sup>2</sup>, колошения – 0,8 экз/м<sup>2</sup>, цветения – 0,9 экз/м<sup>2</sup>, молочной спелости – 0,6 экз/м<sup>2</sup>.

В результате наблюдений сделали следующие выводы. На биологический цикл развития пшеницы красногрудой абиотические факторы оказывают прямое влияние. Низкая температура воздуха и высокие показатели влажности оказывают от-

рицательное воздействие на популяцию фитофага, имаго появляются в более поздние сроки. Численность фитофага зависит от гидротермических показателей текущего года и предыдущего. Так, при умеренной влажности воздуха и температуре 17–25 °С в период кладки яиц и появления личинок наблюдается увеличение популяции, а при более низкой температуре и дождливой погоде снижается численность вредителя, наблюдается гибель яиц и личинок. Таким образом, при прогнозе развития популяции необходимо учитывать текущие климатические факторы и данные погодных условий предыдущих лет.

### Литература

1. Глазунова Н. Н. Оптимизированная система защиты озимой пшеницы // Защита и карантин растений. 2019. № 12. С. 16–19.
2. Система защиты озимой пшеницы от вредителей и болезней на Юге России : методические рекомендации / под общ. ред. Н. Н. Глазуновой. Ставрополь : ООО «СЕКВОИЯ», 2018. 97 с.
3. Глазунова Н. Н. Совершенствование прогноза численности вредителей и оптимизация зональной системы защиты озимой пшеницы в Центральном Предкавказье : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Ставрополь, 2019. 40 с.
4. Глазунова Н. Н., Мандра Ю. А. Биоэкологические факторы размножения представителей энтомофауны в агроценозе озимой пшеницы // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия : Естественные науки. 2006. № S5. С. 70–76.
5. Выявление сельскохозяйственных вредителей и сигнализация сроков борьбы с ними / под ред. И. Я. Полякова. М. : Россельхозиздат, 1964. 204 с.
6. Глазунова Н. Н. Тенденции расселения фитофагов и энтомофагов в агроценозе озимого поля // Защита и карантин растений. 2006. № 7. С. 39–40.
7. Глазунова Н. Н. Взаимоотношения между видами в консорции озимой пшеницы // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2006. С. 45–48.
8. Глазунова Н. Н. Видовое разнообразие и численность энтомофагов на зерновых культурах Ставропольского края // Защита и карантин растений. 1998. С. 45–47.
9. Осмоловский Г. Е., Бондаренко Н. В. Энтомология. 2-е изд., перераб. и доп. Л. : Колос: Ленингр. отд-ние, 1980. 359 с.
10. Поляков И. Я., Персов М. П., Смирнов В. А. Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикумом) : учеб. пособие для высших с.-х. учеб. заведений по спец. «Защита растений». Л. : Колос, 1984. 318 с.

### References

1. Glazunova N. N. Trends in the settlement of phytophages and entomophages in the agrocenosis of the winter field // Protection and quarantine of plants. 2006. № 7. P. 39–40.
2. System of protection of winter wheat from pests and diseases in the South of Russia : methodological recommendations / edited by N.N. Glazunova. Stavropol : Limited Liability Company «SEQUOIA», 2018. 97 p.
3. Glazunova N. N. Improving the pest population forecast and optimizing the zonal protection system for winter wheat in the Central Caucasus : abstract of the dissertation of the Doctor of Agricultural Sciences. Stavropol, 2019. 40 p.
4. Glazunova N. N., Mandra Yu. A. Bioecological factors of reproduction of representatives of entomofauna in the agrocenosis of winter wheat // Proceedings of higher educational institutions. North Caucasus region. Series: Natural Sciences. 2006. № S5. P. 70–76.
5. Identification of agricultural pests and signaling the timing of their control / Edited of I. Ya. Polyakov. M. : Rosselkhozizdat, 1964. 204 p.
6. Glazunova N. N. Trends in the settlement of phytophages and entomophages in the agrocenosis of the winter field // Protection and quarantine of plants. 2006. № 7. P. 39–40.
7. Glazunova N. N. Relationships between species in the winter wheat consortium // Proceedings of universities. North Caucasus region. Natural sciences. 2006. P. 45–48.
8. Glazunova N. N. Species diversity and abundance of entomophages on grain crops of the Stavropol territory // Protection and quarantine of plants. 1998. P. 45–47.
9. Osmolovsky G. E., Bondarenko N. V. Entomology. 2nd ed., reprint. and additional. L. : Kolos : Leningrad department, 1980. 359 p.
10. Polyakov I. Ya., Persov M. P., Smirnov V. A. Forecast of development of pests and diseases of agricultural crops (with a workshop) : textbook for higher agricultural educational institutions in the specialty «Plant protection». L. : Kolos, 1984. 318 p.

## **ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ И УСЛОВИЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК АПК СТАВРОПОЛЬЯ»**

1. К публикации принимаются статьи по проблемам растениеводства, ветеринарии, животноводства, агроинженерии, экономики сельского хозяйства, имеющие научно-практический интерес для специалистов АПК.
2. Если авторские права принадлежат организации, финансирующей работу, необходимо предоставить письменное разрешение данной организации.
3. Следует указать направление статьи: научная или практическая.
4. На каждую статью предоставить рецензию ведущего ученого вуза. Редакция направляет материалы на дополнительное рецензирование.
5. Статья представляется в электронном (в формате Word) и печатном виде (в 2 экземплярах), без рукописных вставок, на одной стороне листа А4 формата. Последний лист должен быть подписан всеми авторами. Объем статьи, включая приложения, не должен превышать 10 страниц. Размер шрифта – 14, интервал – 1,5, гарнитура – Times New Roman.
6. Структура представляемого материала: УДК, на русском и английском языках фамилии и инициалы авторов, заголовок статьи, аннотация и ключевые слова, сведения об авторах, телефон, E-mail, собственно текст (на русском языке), список использованных источников.
7. Таблицы представляются в формате Word, формулы – в стандартном редакторе формул Word, структурные химические – в ISIS / Draw или сканированные (с разрешением не менее 300 dpi).
8. Рисунки, чертежи и фотографии, графики (только черно-белые) – в электронном виде в формате JPG, TIF или GIF (с разрешением не менее 300 dpi) с соответствующими подписями, а также в тексте статьи, предоставленной в печатном варианте. Линии графиков и рисунков в файле должны быть сгруппированы.
9. Единицы измерений, приводимые в статье, должны соответствовать ГОСТ 8.417–2002 ГСИ «Единицы величин».
10. Сокращения терминов и выражений должны приводиться в соответствии с правилами русского языка, а в случаях, отличных от нормированных, только после упоминания в тексте полного их значения [например, лактатдегидрогеназа (ЛДГ)...].
11. Литература к статье оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5–2008. Рекомендуется указывать не более 3 авторов. В тексте обязательны ссылки на источники из списка [например, [5, с. 24] или (Иванов, 2008, с. 17)], оформленного в последовательности, соответствующей расположению библиографических ссылок в тексте.

### *Литература (образец)*

1. Агафонова Н. Н., Богачева Т. В., Глушкова Л. И. Гражданское право : учеб. пособие для вузов / под общ. ред. А. Г. Калпина; М-во общ. и проф. образования РФ, Моск. гос. юрид. акад. Изд. 2-е, перераб. и доп. М. : Юрист, 2002. 542 с.
2. Российская Федерация. Законы. Об образовании : федер. закон от 10.07.1992 № 3266-1 (с изм. и доп., вступающими в силу с 01.01.2012). Доступ из СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 16.01.2012).
3. Российская Федерация. Президент (2008 – ; Д. А. Медведев). О создании федеральных университетов в Северо-Западном, Приволжском, Уральском и Дальневосточном федеральных округах : указ Президента Рос. Федерации от 21 октября 2009 г. № 1172 // Собр. зак-ва РФ. 2009. № 43. Ст. 5048.
4. Соколов Я. В., Пятов М. Л. Управленческий учет: как его понимать // Бух. учет. 2003. № 7. С. 53–55.
5. Сведения о состоянии окружающей среды Ставропольского края // Экологический раздел сайта ГПНТБ России. URL: [http://ecology.gpntb.ru/ecolibworld/project/regions\\_russia/north\\_caucasus/stavropol/](http://ecology.gpntb.ru/ecolibworld/project/regions_russia/north_caucasus/stavropol/) (дата обращения: 16.01.2012).
6. Экологическое образование, воспитание и просвещение как основа формирования мировоззрения нового поколения / И. О. Лысенко, Н. И. Корнилов, С. В. Окрут и др. // Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу : сб. науч. тр. по материалам 75-й науч.-практ. конф. (г. Ставрополь, 22–24 марта 2011 г.) / СтГАУ. Ставрополь, 2011. С. 97–102.
12. Материалы, присланные в полном объеме по электронной почте, по договоренности с редакцией, дублировать на бумажных носителях не обязательно.
13. Статьи авторам не возвращаются.
14. Публикация статей аспирантов осуществляется на бесплатной основе.
15. Наш адрес: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12. E-mail: vapk@stgau.ru

---

Публикуется в авторской редакции

Подписано в печать 21.06.2022. Дата выхода в свет 21.06.2022.  
Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Гарнитура «Pragmatica». Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 6,05. Тираж 300 экз. Заказ № 304.

Издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет»,  
г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12.

Отпечатано в типографии ИПК СтГАУ «АГРУС», г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.

СВОБОДНАЯ ЦЕНА

**ISSN 2222-9345**