

УДК 63 (063)

ББК 4

ВЕСТНИК

Донского государственного
аграрного университета

Редакционный совет

Авдеенко А.П. - д.с.-х.н., профессор	Назаренко О.Г. - д.б.н., профессор
Ахмедов Ш.Г. - к.с.-х.н., доцент	Николаева Л.С. - д.ф.н., профессор
Баленко Е.Г. - к.с.-х.н., доцент	Новиков А.А. - д.с.-х.р., профессор
Бардаков А.И. - д.п.н., профессор	Ольгаренко В.И. - член корр. РАН
Безуглов А.М. - д.т.н., профессор	Ольгаренко И.В. - д.т.н., профессор
Бирюкова О.А. - д.с.х.н., профессор	Острикова Э.Е. - д.с.-х.н., доцент
Бунчиков О.Н. - д.э.н., профессор	Пахомов А.П. - д.с.-х.н., профессор
Болдырева И.А. - д.э.н., доцент	Пимонов К.И. - д.с.-х.н., профессор
Бородычев В.В. - член-корр. РАН	Полозюк О.Н. - д.б.н., профессор
Волосухин В.А. - д.т.н., профессор	Приступа В.Н. - д.с.-х.н., профессор
Гайдук В.И. - д.э.н., профессор	Свинарев И.Ю. - д.с.-х.н., доцент
Дерезина Т.Н. - д.в.н., профессор	Серяков И.С. - д.с.-х.н., профессор
Джуха В.М. - д.э.н., профессор	Солодовников А.П. - д.с.-х.н., профессор
Дровозова Т.И. - д.т.н., доцент	Соляник А.В. - д.с.-х.н., профессор
Дулин А.Н. - д.т.н., профессор	Сухомлинова Н.Б. - д.э.н., профессор
Забашта С.Н. - д.вет.н., доцент	Танюкевич В.В. - д.с.-х.н., профессор
Зеленская Г.М. - д.с.-х.н., профессор	Таранов М.А. - член корр. РАН
Зеленский Н.А. - д.с.-х.н., профессор	Твердохлебова Т.И. - д.мед.н., доцент
Каменев Р.А. - д.с.-х.н., профессор	Ткачев А.А. - д.тех.н., доцент
Кобулиев З.В. - академик АН РТ	Третьяк А.Я. - д.тех.н., профессор
Колосов Ю.А. - д.с.-х.н., профессор	Третьякова О.Л. - д.с.-х.н., профессор
Лаврухина И.М. - д.ф.н., профессор	Фазылов А.Р. - д.т.н., доцент
Максимов В.П. - д.т.н., профессор	Федюк В.В. - д.с.-х.н., профессор
Минкина Т.М. - д.б.н., профессор	Фетюхин И.В. - д.с.-х.н., профессор
Миронова Л.П. - д.в.н., профессор	Черноволов В.А. - д.т.н., профессор
Миронова А.А. - д.в.н., профессор	

Редакционная коллегия

Авдеенко С.С. - к.с.-х.н., доцент	Козликин А.В. - к.с.-х.н., доцент
Башняк С.Е. - к.т.н., доцент	Лунева Е.Н. - к.с.-х.н., доцент
Воронцова Т.Н. - к.ф.н., доцент	Мирошниченко Т.А. - к.э.н., доцент
Ворошилова О.Н. - к.ф.н., доцент	Мокриевич А.Г. - к.т.н., доцент
Гужвин С.А. - к.с.-х.н., доцент	Скрипин П.В. - к.т.н., доцент
Дегтярь А.С. - к.с.-х.н., доцент	Тазаян А.Н. - к.в.н., доцент
Илларионова Н.Ф. - к.э.н., доцент	Уржумова Ю.С. - к.т.н., доцент

Журнал предназначен для ученых, преподавателей, аспирантов и студентов вузов. Все статьи размещены на сайте eLIBRARY.RU и проиндексированы в системе [Российского индекса научного цитирования \(РИНЦ\)](http://RussianIndex.org).

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (№ 377)

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций - ПИ № ФС77-81570 от 3 августа 2021г.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Выпуск
№ 4 (46), 2022

Сельскохозяйственные
науки

Учредитель:

федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Донской государственный
аграрный университет»

Главный редактор:

Федоров Владимир
Христофорович

Зам. главного редактора:

Авдеенко Алексей Петрович
Поломошнов Андрей Федорович

Ответственный секретарь:

Свинарев Иван Юрьевич

Выпускающий редактор:

Дегтярь Анна Сергеевна

Ответственная за

английскую версию:

Болотина Анна Александровна

Технический редактор:

Контарев Игорь Викторович

Дизайн и верстка:

Степаненко Марина Николаевна

ISSN 2311-1968

Подписной индекс 94081

Адрес редакции:

ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»,
346493, ул. Кривошлыкова 24,
п. Персиановский,
Октябрьский (с) район,
Ростовская область
e-mail: dgau-web@mail.ru

SCIENTIFIC PERIODICAL

Issue
No. 4 (46), 2022

Agricultural Sciences

Establisher:

Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher
Education «Don State Agrarian
University»

Chief editor:

Fedorov Vladimir
Khristoforovich

Deputy chief editors:

Avdeenko Alexey Petrovich
Polomoshnov Andrey
Fedorovich

Executive secretary:

Svinarev Ivan Yuryevich

Executive editor:

Degtyar Anna Sergeevna

English version executive:

Bolotina Anna Aleksandrovna

Technical editor:

Kontarev Igor Victorovich

Computer design and make-up:

Stepanenko Marina Nikolaevna

ISSN 2311-1968

Subscription index 94081

Editorial office location:

FSBEI HE «Don SAU»
346493, Krivoslykov Str. 24, Persianovsky,
Oktyabrsky District,
Rostov Region
e-mail: dgau-web@mail.ru

УДК 63 (063)

ББК 4

BULLETIN

of Don State Agrarian
University

Editorial Review Board

Awdeenko A.P. - Dr. Sc. Agr., Prof.	Nazarenko O.G. - Dr. Sc. Biol., Prof.
Akhmedov Sh.G. - Cand. Sc. Agr., A.P.	Nikolaeva L.S. - Dr. Sc. Phil., Prof.
Balenko E.G. - Cand. Sc. Agr., A.P.	Novikov A.A. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Bardakov A.I. - Dr. Sc. Pol., Prof.	Olgarenko V.I. - A.M. RAS
Bezuglov A.M. - Dr. Sc. Tech., Prof.	Olgarenko I.V. - Dr. Sc. Tech., Prof.
Biryukova O.A. - Dr. Sc. Agr., Prof.	Ostrikova E.E. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Bunchikov O.N. - Dr. Sc. Ec., Prof.	Pakhomov A.P. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Boldyreva I.A. - Dr. Sc. Ec., A.P.	Pimonov K.I. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Borodychev V.V. - A.M. RAS	Polozyuk O.N. - Dr. Sc. Biol., Prof.
Volosukhin V.A. - Dr. Sc. Tech., Prof.	Pristupa V.N. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Gaiduk V.I. - Dr. Sc. Ec., Prof.	Svinarev I.Yu. - Dr. Sc. Agr., A.P.
Derezina T.N. - Dr. Sc. Vet., Prof.	Seryakov I.S. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Juha V.M. - Dr. Sc. Ec., Prof.	Solodovnikov A.P. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Drovovozova T.I. - Dr. Sc. Tech., A.P.	Solyanik V.A. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Dudin A.N. - Dr. Sc. Tech., Prof.	Sukhomlinova N.B. - Dr. Sc. Ec., Prof.
Zabashta S.N. - Dr. Sc. Vet., A.P.	Tanyukevich V.V. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Zelenskaya G.M. - Dr. Sc. Agr., Prof.	Taranov M.A. - A.M. RAS
Zelensky N.A. - Dr. Sc. Agr., Prof.	Tverdokhlebova T.I. - Dr. Sc. Med., A.P.
Kamenev R.A. - Dr. Sc. Agr., Prof.	Tkachev A.A. - Dr. Sc. Tech., A.P.
Kobuliev Z.V. - Academician AS RT	Tretyak A.Ya. - Dr. Sc. Tech., Prof.
Kolosov Yu.A. - Dr. Sc. Agr., Prof.	Tretyakova O.L. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Lavrukina I.M. - Dr. Sc. Phil., Prof.	Fazylov A.R. - Dr. Sc. Tech., A.P.
Maximov V.P. - Dr. Sc. Tech., Prof.	Fedyuk V.V. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Minkina T.M. - Dr. Sc. Biol., Prof.	Fetyukhin I.V. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Mironova L.P. - Dr. Sc. Vet., Prof.	Chernovolov V.A. - Dr. Sc. Tech., Prof.
Mironova A.A. - Dr. Sc. Vet., Prof.	

Editorial Board

Avdeenko S.S. - Cand. Sc. Agr., A.P.	Kozlikin A.V. - Cand. Sc. Agr., A.P.
Bashnyak S.E. - Cand. Sc. Tech., A.P.	Luneva E.N. - Cand. Sc. Agr., A.P.
Vorontsova T.N. - Cand. Sc. Phil., A.P.	Miroshnichenko T.A. - Cand. Sc. Ec., A.P.
Voroshilova O.N. - Cand. Sc. Phil., A.P.	Mokrievich A.G. - Cand. Sc. Tech., A.P.
Guzhvin S.A. - Cand. Sc. Agr., A.P.	Skripin P.V. - Cand. Sc. Tech., A.P.
Degtyar A.S. - Cand. Sc. Agr., A.P.	Tazayan A.N. - Cand. Sc. Vet., A.P.
Illarionova N.F. - Cand. Sc. Ec., A.P.	Urzhumova Yu.S. - Cand. Sc. Tech., A.P.

The periodical is intended for scientists, teachers, postgraduates and university students. All research papers are hosted on the website **eLIBRARY.RU** and notated in the Russian Science Citation Index (RSCI) data system.

The periodical is included in the List of peer-reviewed scientific publications in which the main scientific results of dissertations for the degrees of Candidate of Science and Doctor of Science should be published (No. 377)

The periodical is registered
by Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications,
Information Technology and Mass Communications-
PP № FS77-81570 dated August 3, 2021.

СОДЕРЖАНИЕ	CONTENTS	
4.1.1 ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО	4.1.1 GENERAL AGRICULTURE AND CROP PRODUCTION	
Рябцева Н.А. РЕЗУЛЬТАТЫ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА С ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕЙ В УСЛОВИЯХ ПРИАЗОВСКОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	Ryabtseva N.A. RESULTS OF A TWO-FACTOR EXPERIMENT WITH WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE AZOV ZONE OF THE ROSTOV REGION	5
Зеленская Г.М., Зеленский Н.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКРОВНЫХ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР В СОХРАНЕНИИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ПАШНИ	Zelenskaya G.M., Zelensky N.A. COVER SIDERAL CROPS IN PRESERVING SOIL FERTILITY AND INCREASING THE PRODUCTIVITY OF ARABLE LAND	11
Гусейнов Ш.Н., Майбородин С.В., Микита М.С. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ ВИНОГРАДА СОРТА ЦВЕТОЧНЫЙ	Huseynov Sh.N., Mayborodin S.V., Mikita M.S. AGROTECHNICAL TECHNIQUES AND THEIR INFLUENCE ON THE PRODUCTIVITY INDICATORS OF THE FLORAL GRAPE VARIETY	20
Габибова Е.Н. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ РАЗМЕЩЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ВИНОГРАДНОГО РАСТЕНИЯ	Gabibova E.N. STUDY OF THE INFLUENCE OF DIFFERENT PLANTING SCHEMES ON GRAPE PRODUCTION	26
4.1.3 АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ	4.1.3 AGROCHEMISTRY, AGRICULTURAL SCIENCE, PLANT PROTECTION AND QUARANTINE	
Федосов А.Ю., Меньших А.М. УПРАВЛЕНИЕ ФЕРТИГАЦИЕЙ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР	Fedosov A.Yu., Menshikh A.M. FERTIGATION MANAGEMENT OF VEGETABLE CROPS	34
Соколовская Т.В., Авдеенко А.П., Авдеенко С.С. ПРИМЕНЕНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТОМАТА ОТКРЫТОГО ГРУНТА	Sokolovskaya T.V., Avdeenko A.P., Avdeenko S.S. APPLICATION OF GROWTH STIMULANTS IN THE TECHNOLOGY OF TOMATO GROWING IN OPEN GROUND	53
Авдеенко А.П., Шишкин М.С. ВЛИЯНИЕ РОСТОРЕГУЛИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	Avdeenko A.P., Shishkin M.S. THE EFFECT OF GROWTH-REGULATING SUBSTANCES ON THE PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT IN THE ROSTOV REGION	62
Фетюхин И.В., Авдеенко И.А. ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЕЁ СТРУКТУРУ И УРОЖАЙНОСТЬ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	Fetyukhin I.V., Avdeenko I.A. THE INFLUENCE OF TILLAGE ON SOIL STRUCTURE AND YIELD OF SUNFLOWER HYBRIDS IN THE CONDITIONS OF THE ROSTOV REGION	70
4.2.5 РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ	4.2.5 ANIMAL BREEDING, BREEDING, GENETICS AND BIOTECHNOLOGY	
Федоров В.Х., Раскопа Н.И., Федюк В.В. СПЕРМОПРОДУКТИВНОСТЬ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ НЕМЕЦКОЙ СЕЛЕКЦИИ СОДЕРЖАЩИЕСЯ НА ООО «ИНТЕРГЕНРУС» КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	Fedorov V.Kh., Raskopa N.I., Fedyuk V.V. SEMEN PRODUCTIVITY OF HOLSTEIN STUD BULLS OF GERMAN SELECTION IN THE LLC «INTERGENRUS» OF KALININGRAD REGION	77
Раджабов Р.Г., Моисеенко Ж.Н. ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОРОВ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ С ИХ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ	Radzhabov R.G., Moiseenko Zh.N. THE RELATIONSHIP OF THE INTERIOR INDICATORS OF COWS OF DIFFERENT GENOTYPES WITH THEIR MILK PRODUCTIVITY	83
Максимов А.Г., Максимов Н.А. УБОЙНЫЕ КАЧЕСТВА ТОВАРНЫХ СВИНЕЙ В СВЯЗИ С ИХ ГЕНОТИПАМИ ПО ГЕНАМ MC4R, POU1F1, GH	Maksimov A.G., Maksimov N.A. SLAUGHTER QUALITIES OF COMMERCIAL PIGS IN CONNECTION WITH THEIR GENOTYPES BY GENES MC4R, POU1F1, GH	90

Федоров В.Х., Никитеев П.А., Федюк В.В. СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	Fedorov V.Kh., Nikiteev P.A., Fedyuk V.V. THE STATE AND WAYS OF DEVELOPMENT OF STOCK BREEDING IN THE ROSTOV REGION	97
4.2.4 ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА	4.2.4 PRIVATE ANIMAL HUSBANDRY, FEEDING, TECHNOLOGIES OF FEED PREPARATION AND PRODUCTION OF ANIMAL PRODUCTS	
Семенченко С.В., Засемчук И.В. ПРОДУКТИВНОСТЬ МЯСНОЙ ПТИЦЫ ПРИ СОВМЕСТНОМ И РАЗДЕЛЬНОМ СПОСОБЕ ВЫРАЩИВАНИЯ	Semenchenko S.V., Zasemchuk I.V. PRODUCTIVITY OF MEAT POULTRY UNDER COLLECTIVE AND SEPARATE KEEPING	105
Дегтярь А.С., Скрипина О.Ю., Ходеев А.А., Обозненко И.С. ВЛИЯНИЕ СТИМУЛИРУЮЩИХ ПОДКОРМОК НА ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ РАБОЧИХ ПЧЕЛ	Degtyar A.S., Skripina O.Yu., Hodeev A.A., Oboznenko I.S. THE EFFECT OF STIMULATING FERTILIZING ON THE ECONOMICALLY USEFUL TRAITS OF WORKER BEES	110
Дегтярь А.С., Скрипина О.Ю., Ходеев А.А., Обозненко И.С. МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ	Degtyar A.S., Skripina O.Yu., Hodeev A.A., Oboznenko I.S. DAIRY PRODUCTIVITY OF COWS WHEN USING A PROBIOTIC SUPPLEMENT	116
Пахомов А.П., Пятакова Ю.В. АДАПТАЦИОННАЯ РЕАКЦИЯ ЦЫПЛЯТ ПРИ ИСКУССТВЕННОЙ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ	Pakhomov A.P., Pyatakova Y.V. ADAPTIVE RESPONSE OF CHICKENS UNDER ARTIFICIAL EGG INCUBATION	121
Полозюк О.Н., Семенова О.О. ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЯСА УТОК	Polozyuk O.N., Semenova O.O. INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES ON MEAT PRODUCTIVITY AND PHYSICO-CHEMICAL COMPOSITION OF DUCK MEAT	126
Федоров В. Х., Яндыук С.С., Приступа В.Н., Святогоров Н.А. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, БИОКОНВЕРСИЯ ПРОТЕИНА И ЭНЕРГИИ КОРМА В МЯСО ТУШИ БЫЧКОВ ПРИ РАЗНОМ КОРМЛЕНИИ В МОЛОЧНЫЙ ПЕРИОД	Fedorov V.Kh., Yandyuk S.S., Pristupa V.N., Svyatogorov N.A. CHEMICAL COMPOSITION, BIOCONVERSION OF PROTEIN AND FEED ENERGY INTO THE MEAT OF THE CARCASS OF BULL CALVES WITH DIFFERENT FEEDING DURING THE PREWEANING PERIOD	131
РЕФЕРАТЫ	141	ABSTRACTS
		150

УДК 633.11

РЕЗУЛЬТАТЫ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА С ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕЙ В УСЛОВИЯХ ПРИАЗОВСКОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Рябцева Н.А.

Аннотация: Ведущая зерновая культура в Ростовской области - озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.). В связи с условиями рынка стоит вопрос о снижении затрат при её выращивании. В связи с этим, актуально реализовать биологический потенциал сорта с наименьшими затратами при подборе предшественника. Исследования в области установления взаимосвязей и взаимовлияния получения устойчивых урожаев озимой пшеницы сортов Юка, Гром, Таня по культурам севооборота *Cicer arietinum* (L.) и *Camelina sativa* (L.). Эксперимент проведен в 2021-2022 сельскохозяйственном году на черноземе обыкновенном в приазовской зоне Ростовской области. Полевая всхожесть озимой пшеницы по сортам и предшественникам колебалась от 61 до 79%. Среднее линейное отклонение по *Camelina sativa* (L.) составила 6,44, а по *Cicer arietinum* (L.) 6,89. Наибольшие показатели среднего линейного отклонения в развитии растений приходятся на фазу всходы – 1,78 и 1,11 по *Cicer arietinum* (L.) и *Cicer arietinum* (L.) соответственно, наименьшие показатели отмечены по фазе колошения – 0,89 и 0,67 соответственно. Установлена тенденция снижения азота в растениях по *Cicer arietinum* (L.) от 4,94 до 2,44 мг/л по сорту Юка, от 5,18 до 2,61 мг/л по сорту Гром и от 5,24 до 2,75 мг/л по сорту Таня. По предшественнику *Camelina sativa* (L.) выявлено понижение накопления азота на 10,4-16,6 % соответственно относительно *Cicer arietinum* (L.). Установлена зависимость получения высоких урожаев озимой пшеницы от сортов и предшественников. Среди изучаемых не паровых предшественников большую урожайность получили при размещении сортов по *Cicer arietinum* (L.). Среди изучаемых сортов озимой пшеницы более урожайным оказался сорт Юка. При размещении озимой пшеницы по непаровым предшественникам в приазовской зоне Ростовской области рекомендуем учитывать преимущества сорта Юка по *Cicer arietinum* (L.) и *Camelina sativa* (L.).

Ключевые слова: опыт, озимая пшеница, сорт, предшественник, урожайность.

RESULTS OF A TWO-FACTOR EXPERIMENT WITH WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE AZOV ZONE OF THE ROSTOV REGION

Ryabtseva N.A.

Abstract: The leading grain crop in the Rostov region is winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Due to market conditions, there is a question of reducing the costs of its cultivation. In this regard, it is important to realize the biological potential of the variety at the lowest cost when selecting a forecrop. Research is in the field of establishing relationships and mutual influence of obtaining stable yields of winter wheat varieties Yuka, Grom, Tanya by crop rotation *Cicer arietinum* (L.) and *Camelina sativa* (L.). The experiment was conducted in the 2021-2022 agricultural year on common chernozem in the Azov zone of the Rostov region. The field germination of winter wheat by varieties and forecrops ranged from 61 to 79%. The average linear deviation for *Camelina sativa* (L.) was 6.44 and for *Cicer arietinum* (L.) 6.89. The highest indicators of the average linear deviation in plant development occur at the germination phase – 1.78 and 1.11 for *Cicer arietinum* (L.) and *Cicer arietinum* (L.) respectively, the lowest indicators are noted for the earing phase – 0.89 and 0.67 respectively. The tendency of nitrogen reduction in plants according to *Cicer arietinum* (L.) was established from 4.94 to 2.44 mg/l for the Yuka

variety, from 5.18 to 2.61 mg/l for the Grom variety and from 5.24 to 2.75 mg/l for the Tanya variety. According to the forecrop *Camelina sativa* (L.) there was a decrease in nitrogen accumulation by 10.4-16.6% respectively, relative to *Cicer arietinum* (L.). The dependence of obtaining high yields of winter wheat on varieties and forecrops was established. Among the studied non-fallow forecrops greater yields were obtained when placing varieties according to *Cicer arietinum* (L.). Among the studied varieties of winter wheat the Yuka variety turned out to be more productive. When placing winter wheat on non-fallow forecrops in the Azov zone of the Rostov region, we recommend taking into account the advantages of the Yuka variety according to *Cicer arietinum* (L.) and *Camelina sativa* (L.).

Key words: experience, winter wheat, variety, forecrop, yield.

Введение. Озимая пшеница является ведущей зерновой культурой в Ростовской области, в 2021 году занимала 2940,1 тыс. га, что немного больше 2020 года (100,2%) при валовом сборе 11,33 млн. тонн.

В условиях санкционного режима, применяемого к РФ, увеличение валового сбора озимой пшеницы необходимо для независимости от ценового диспаритета и благосостояния страны. Многогранное использование зерна пшеницы в качестве продукта питания, сырья кормов открывает рынок производителям на фоне снижения затрат при производстве [1].

В условиях совершенствования технологии возделывания в засушливой степной зоне Приуралья Западного Казахстана установлены лучшие по влагообеспеченности севообороты: чистый пар - озимая пшеница - яровая пшеница - сафлор и чистый пар - озимая пшеница - нут - яровая пшеница. Наибольшая урожайность озимой пшеницы наблюдалась зернопаропропашном севообороте (1,60 т/га) [2].

В предгорной зоне Адыгеи проводились исследования по влиянию предшественников на продуктивность озимой пшеницы. При размещении озимой пшеницы по сое урожайность была максимальной 4,90-5,86 т/га, а продуктивность звена 4,80 т/га кормовых единиц [3].

В условиях стационарного опыта ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» изучали продуктивность озимой пшеницы в зернопаропропашном, зернотравянопропашном, и зернотравяном севооборотах. Наибольшая урожайность была в зернопаропропашном севообороте, прибавка составила 1,71 т/га [4].

На базе ФГБНУ «Воронежского ФАНЦ им. В.В. Докучаева» получены данные по биологизации севооборотов. Размещение озимой пшеницы по эспарцету и сидеральным парам способствовало увеличению коэффициента структурности в посевах на 48-69% и содержанию агрономически ценных агрегатов в пахотном слое до 82,9%. Твердость почвы снижалась на 7-13%, а общая пористость возрастала до 63,0%. В целом наблюдалось улучшение агрофизических свойств почвы [5].

Учеными Донского ГАУ (2020) установлено, что наибольший урожай озимой пшеницы получен при оптимальном сроке посева ее по подсолнечнику (5,22 т/га) и несколько ниже (5,13 т/га) при размещении её по озимой пшенице. Ранние и поздние посевы озимой пшеницы снижали продуктивность. Математическая обработка полученных данных показала, достоверное снижение урожая пшеницы при посеве в первый срок - начало допустимых и в четвертый срок - подзимний посев [6].

В условиях ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» в 2010-2020 гг. изучали влагообеспеченность мягкой озимой пшеницы при размещении по различным предшественникам. Данные наблюдений показали, что в преобладании лет осенью обеспеченность осадками составляла 37%, что свидетельствует о засухе. С сентября по июнь обеспеченность пшеницы осадками составила 70%, при потребности в воде 664,7 мм. Озимая по черному пару сформировала 7,03 т/га зерна при влагообеспеченности 88%, а по предшественнику - 5,32 т/га при влагообеспеченности 77% [7].

Таким образом, ученые пытаются разносторонне подойти к оптимизации агротехнологий.

Цель и задачи исследования. Системно в двухфакторном опыте изучить

взаимосвязи предшественник - сорт озимой пшеницы. Это предполагает следующие задачи: изучение показатели полевой всхожести озимой пшеницы, динамику развития растений, накопление азота в растениях, оценку биологической урожайности и дисперсионный анализ результатов.

Условия, материалы и методы исследования. Исследования проводились в 2021-22 с.-х. году на черноземе обыкновенном [8] в КФХ «ИП Рябцев Е.Н.» приазовской зоны Ростовской области. Объекты исследований: растения озимой пшеницы сорта Юка, Гром и Таня [9]. В качестве контроля (st) используется сорт Юка.

Схема опыта:

Фактор А – предшественник

A1 – нут *Cicer arietinum*(L.)

A2 - озимый рыжик *Camelina sativa* (L.)

Фактор В – сорта озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.)

B1 – Юка

B2 – Гром

B3 – Таня

Опытный участок составил 3 га, повторность - 3-х кратная. Полевые опыты, учеты и наблюдения и учеты были проведены в соответствии с методикой Государственного испытания (1983) и методикой полевого опыта [10].

Технология: посев озимой пшеницы – 210 кг/га (4,5 млн. шт. на га 07.10.21г.); внесение удобрения при посеве (амософос – N₁₂P₅₂) – 100 кг/га; подкормка ранней весной (аммиачная селитра – N₃₅) – 100 кг/га; листовая подкормка (КАС – N₃₂) – 100 кг/га; обработка гербицидом (Балерина) – 0,4 л/га; первая фунгицидная обработка (Альтосупер) – 0,5 л/га; вторая фунгицидная обработка (Колосаль Про) – 0,4 л/га; уборка.

Результаты исследования. Полевая всхожесть озимой пшеницы по сортам и предшественникам колебалась от 61 до 79%. Среднее линейное отклонение по озимому рыжику составила 6,44, а по нуту 6,89 (таблица 1).

Таблица 1 - Показатели полевой всхожести озимой пшеницы в зависимости от сортов и предшественников (2021-22 с.-х. г.), %

Предшественник	Сорт	Полевая всхожесть
озимый рыжик	Юка	61
	Гром	64
	Таня	77
	d	6,44
нут	Юка	62
	Гром	65
	Таня	79
	d	6,89

Примечание: d – среднее линейное отклонение.

Всходы озимой пшеницы появились через 15-18 дней после посева. В среднем густота всходов растений составляла 373-385 шт./м². Вариация показателя практическая схожая по всем сортам и предшественникам и соответствует 3,6-3,7 %. По всем сортам озимой пшеницы и фазам от всходов до колошения, а также предшественникам отмечалось уменьшение густоты растений (наибольшая по сорту Юка – 7,3 %, предшественник – озимый рыжик; наибольшая по сорту Таня – 10,2 %, предшественник – нут).

Наибольшие показатели среднего линейного отклонения в развитии растений приходятся на фазу всходы – 1,78 и 1,11 по озимому рыжику и нуту соответственно, наименьшие показатели отмечены по фазе колошения – 0,89 и 0,67 соответственно (таблица 2).

В растениях озимой пшеницы лабораторным путем измерено содержание азота от наступления всходов до колошения. Установлена тенденция снижения этого показателя по нуту от 4,94 до 2,44 мг/л по сорту Юка, от 5,18 до 2,61 мг/л по сорту Гром и от 5,24 до 2,75

мг/л по сорту Таня. В растениях по предшественнику озимый рыжик выявлено понижение накопления азота на 10,4-16,6 % соответственно относительно предыдущего предшественника (таблица 3).

Таблица 2 - Динамика развития растений озимой пшеницы в зависимости от сорта и предшественников (2021-22 с.-х. г.), сутки

Предшественник	Сорт	Фаза				
		всходы	кущение		выход в трубку	колошение
			осеннее	весеннее		
озимый рыжик	Юка	23	21	12	27	7
	Гром	20	19	10	25	5
	Таня	18	18	10	24	5
	d	1,78	1,11	0,89	1,11	0,89
нут	Юка	21	20	12	25	6
	Гром	19	20	12	24	5
	Таня	18	18	11	22	4
	d	1,11	0,89	0,44	1,11	0,67

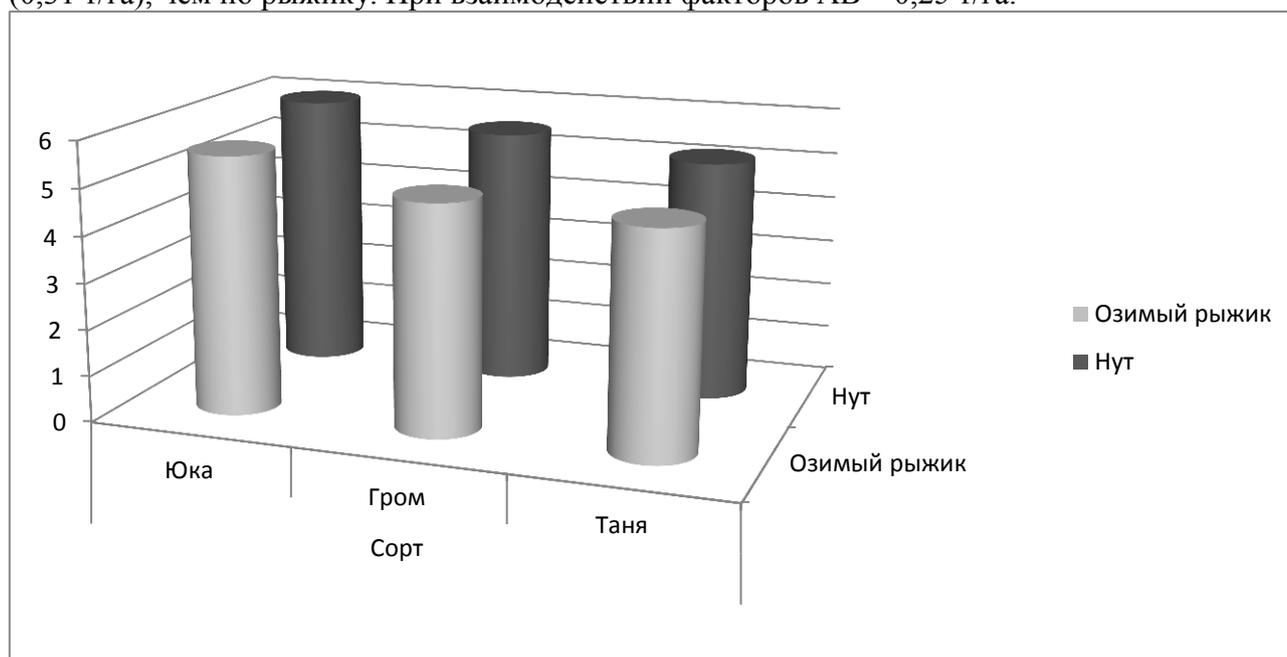
Примечание: d – среднее линейное отклонение.

Таблица 3 - Накопление азота в растениях озимой пшеницы в зависимости от сорта и предшественников (2021-22 с.-х. г.), мг/л

Сорт	Фаза			
	всходы	кущение	выход в трубку	колошение
Предшественник - нут				
Юка	4,94	4,34	3,71	2,44
Гром	5,18	4,62	3,94	2,61
Таня	5,24	4,68	4,01	2,75
Среднее	5,10	4,55	3,89	2,60
Показатели вариации				
Среднее линейное отклонение	0,1200	0,1378	0,1178	0,1067
Дисперсия по генеральной совокупности	0,0168	0,0219	0,0164	0,0161
Дисперсия по выборке	0,0252	0,0329	0,0246	0,0241
Среднеквадратичное отклонение генеральное	0,1296	0,1482	0,1281	0,1268
Среднеквадратичное отклонение по выборке	0,1587	0,1815	0,1569	0,1552
Коэффициент вариации	7,8125	8,7977	10,2916	15,3846
Сорт	Фаза			
	всходы	кущение	выход в трубку	колошение
Предшественник – озимый рыжик				
Юка	4,42	3,98	3,07	2,08
Гром	4,61	4,09	3,21	2,29
Таня	4,82	4,12	3,40	2,31
Среднее	4,62	4,06	3,23	2,23
Показатели вариации				
Среднее линейное отклонение	0,1356	0,0556	0,1156	0,0978
Дисперсия по генеральной совокупности	0,0267	0,0036	0,0183	0,0108
Дисперсия по выборке	0,0400	0,0054	0,0274	0,0162
Среднеквадратичное отклонение генеральное	0,1634	0,0602	0,1352	0,1040
Среднеквадратичное отклонение по выборке	0,2001	0,0737	0,1656	0,1274
Коэффициент вариации	7,1480	8,1214	10,2272	14,8203

Биологическая урожайность озимой пшеницы представлена на рисунке 1. Установлено на 95% уровне значимости повышение урожайности сортов (0,23 т/га) по нуту

(0,31 т/га), чем по рыжику. При взаимодействии факторов АВ – 0,25 т/га.



НСР₀₅ по фактору А 0,31
НСР₀₅ по фактору В 0,23
НСР₀₅ по факторам АВ 0,25

Рисунок 1 – Урожайность сортов озимой пшеницы по предшественникам (2021-22 с.-х. г.), т/га

Таким образом, установлена зависимость получения высоких урожаев озимой пшеницы от сортов и предшественников. Среди изучаемых не паровых предшественников большую урожайность получили при размещении сортов по нуту. Среди изучаемых сортов озимой пшеницы более урожайным оказался сорт Юка.

Выводы. При размещении озимой пшеницы по непаровым предшественникам в приазовской зоне Ростовской области рекомендуем учитывать преимущества сорта Юка по нуту и озимому рыжику.

Список литературы

1. Безуглова О.С., Хырхырова М.М. Почвы Ростовской области. Ростов – на - Дону: Издательство ЮФУ. 2008. 352 с.
2. Мамсиров, Н. И. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность различных звеньев зернопропашного севооборота / Н. И. Мамсиров, К. Х. Хатков, А. А. Макаров // Новые технологии. – 2020. – Т. 15. – № 4. – С. 103-109.
3. Мухомедьярова, А. С. Продуктивность озимой пшеницы в степной зоне при возделывании в различных севооборотах / А. С. Мухомедьярова, В. В. Вьюрков // Научная жизнь. – 2020. – Т. 15. – № 1(101). – С. 46-55.
4. Пойда, В. Б. Результаты оценки урожайности и качества зерна озимой пшеницы в зависимости от элементов технологии выращивания / В. Б. Пойда, М. А. Збраилов, Е. М. Фалынсков // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2-1(36). – С. 43-50.
5. Попов, А. С. Влияние условий влагообеспеченности на урожайность зерна мягкой озимой пшеницы по различным предшественникам в южной зоне Ростовской области / А. С. Попов, Г. В. Овсянникова, А. А. Сухарев // Зерновое хозяйство России. – 2021. – № 6(78). – С. 83-87.
6. Турусов, В. И. Влияние предшественников на изменение агрофизических свойств почвы в посевах озимой пшеницы / В. И. Турусов, Н. В. Дронова, Е. А. Балюнова // Плодородие. – 2021. – № 4(121). – С. 36-39.

7. Турусов, В. И. Минимализация основной обработки почвы в звене севооборота горох – озимая пшеница в условиях Юго-Востока ЦЧР / В. И. Турусов, В. М. Гармашов, Н. А. Нужная // Инновационно-технологические основы развития адаптивно ландшафтного земледелия : Сборник докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию со дня основания ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, Курск, 09–11 сентября 2020 года. – Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Курский федеральный аграрный научный центр", 2020. – С. 19-27.

8. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений». Режим доступа: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9052841/> [Дата обращения 15.09.2022].

9. Федин М.А. (ред). Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. 1983; 3. Москва. Режим доступа: https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2019/08/metodica_3.pdf [Дата обращения 15.09.2022].

10. Хлюпина, С. В. Влияние севооборота на урожайность и структуру урожая озимой пшеницы / С. В. Хлюпина // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов : Сборник докладов IV Международной научно-практической конференции, Курск, 13–15 июля 2022 года. – Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Курский федеральный аграрный научный центр", 2022. – С. 279-284.

References

1. Bezuglova O.S., Khyrkhyrova M.M. Soils of the Rostov region. Rostov– on- Don: SFU Publishing House. 2008. 352 p.

2. Mamsirov, N. I. The influence of methods of basic tillage on the productivity of various links of grain-tillage crop rotation / N. I. Mamsirov, K. H. Khatkov, A. A. Makarov // New technologies. – 2020. – Vol. 15. – No. 4. – P. 103-109.

3. Mukhomedyarova, A. S. Productivity of winter wheat in the steppe zone during cultivation in various crop rotations / A. S. Mukhomedyarova, V. V. Vyurkov // Scientific life. – 2020. – V. 15. – № 1(101). – P. 46-55. – DOI 10.35679/1991-9476-2020-15-1-46-55.

4. Poida, V. B. The results of assessing the yield and quality of winter wheat grain depending on the elements of cultivation technology / V. B. Poida, M. A. Zbrailov, E. M. Falynskov // Bulletin of the Don State Agrarian University. – 2020. – № 2-1(36). – P. 43-50.

5. Попов, А. С. The influence of moisture availability conditions on the grain yield of soft winter wheat by various forecrops in the southern zone of the Rostov region / A. S. Popov, G. V. Ovsyannikova, A. A. Sukharev // Grain farming of Russia. – 2021. – № 6(78). – P. 83-87. – DOI 10.31367/2079-8725-2021-78-6-83-87.

6. Turusov, V. I. The influence of forecrops on the change of agrophysical properties of soil in winter wheat crops / V. I. Turusov, N. V. Dronova, E. A. Balyunova // Fertility. – 2021. – № 4(121). – P. 36-39. – DOI 10.25680/S19948603.2021.121.11.

7. Turusov, V. I. Minimization of basic tillage in the pea – winter wheat crop rotation in the conditions of the South-East of the Central Asian Republic / V. I. Turusov, V. M. Garmashov, N. A. Nuzhnaya // Innovative and technological foundations for the development of adaptive landscape agriculture : A collection of reports of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 50th anniversary of the founding of the Institute of Agriculture and Soil Protection from Erosion, Kursk, September 09-11, 2020. – Kursk: Federal State Budgetary Scientific Institution "Kursk Federal Agrarian Scientific Center", 2020. – P. 19-27.

8. Federal State Budgetary Institution "State Commission of the Russian Federation for testing and protection of breeding achievements". Access mode: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9052841/> [Accessed 15.09.2022].

9. Fedin M.A. (ed.). Methodology of state variety testing of agricultural crops. 1983; 3. Moscow. Access mode: https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2019/08/metodica_3.pdf [Accessed 15.09.2022].

10. Khlyupina, S. V. The influence of crop rotation on the yield and structure of the winter wheat crop / S. V. Khlyupina // Problems and prospects of scientific and innovative support of the agro-industrial complex of the regions : Collection of reports of the IV International Scientific and Practical Conference, Kursk, July 13-15, 2022. – Kursk: Federal State Budgetary Scientific Institution "Kursk Federal Agrarian Scientific Center", 2022. – P. 279-284.

Сведения об авторе

Рябцева Наталья Александровна - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции», ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», E-mail: natasha-rjabceva25@rambler.ru

Information about the author

Ryabtseva Natalya Aleksandrovna - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Storage Technologies for Plant Products, «Don State Agrarian University», E-mail: natasha-rjabceva25@rambler.ru

УДК 631.5:633.85

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКРОВНЫХ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР В СОХРАНЕНИИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ПАШНИ

Зеленская Г.М., Зеленский Н.А.

***Аннотация:** Представлены результаты исследований по изучению крестоцветных культур (озимый рапс, дайкон, редька масличная) в качестве покровных (сидеральных) культур в системе No-till с целью сохранения плодородия почвы и повышения продуктивности пашни в приазовской зоне Ростовской области. Изучаемые культуры, рационально используя влагу и тепло летне-осеннего периода, успевают до наступления зимы сформировать большую надземную массу и мощную корневую систему, Максимальная масса сухого органического вещества была сформирована растениями дайкона – 24,78 ц/га, что больше по сравнению с озимым рапсом. С биомассой покровных сидеральных культур в почве накопилось значительное количество элементов минерального питания, установлено, что в почву с растительными остатками сидеральных покровных культур поступило до 97,94 кг/га азота, до 36,18 кг/га фосфора и 123,42 кг/га калия. Возделывание сои по покровным сидеральным культурам способствует меньшему иссушению почвы, получению полноценных всходов и оптимальному развитию растений. В засушливых условиях Ростовской области технология No-till в сочетании с покровными сидеральными культурами обеспечивает формирование высокого урожая сои. На варианте посева сои по покровной культуре дайкон в сочетании с применением прямого посева получена максимальная прибавка урожая.*

***Ключевые слова:** No-till, почвопокровные сидеральные культуры, соя, озимый рапс, дайкон озимый ячмень, биомасса, элементы минерального питания*

COVER SIDERAL CROPS IN PRESERVING SOIL FERTILITY AND INCREASING THE PRODUCTIVITY OF ARABLE LAND

Zelenskaya G.M., Zelensky N.A.

***Abstract:** The results of studies on the study of cruciferous crops (winter rapeseed, daikon, oilseed radish) as cover (sideral) crops in the No-till system in order to preserve soil fertility and increase the productivity of arable land in the Azov zone of the Rostov region are presented. The studied crops, rationally using the moisture and heat of the summer-autumn period, manage to form a large aboveground mass and a powerful root system before the onset of winter. The maximum*

mass of dry organic matter was formed by daikon plants – 24.78 c/ha, which is more than winter rapeseed. With the biomass of cover sideral crops, a significant amount of mineral nutrition elements accumulated in the soil, it was found that up to 97.94 kg/ha of nitrogen and up to 36.18 kg/ha of phosphorus entered the soil with plant residues of cover sideral crops. Cultivation of soybeans on cover sideral crops contributes to less desiccation of the soil, obtaining full-fledged seedlings and optimal plant development. In the arid conditions of the Rostov region, No-till technology in combination with cover sideral crops ensures the formation of a high yield of soybeans. On the variant of sowing soybeans on the daikon cover crop in combination with the use of direct sowing, the maximum yield increase was obtained.

Key words: *No-till, ground-cover sideral crops, soybeans, winter rapeseed, daikon, winter barley, biomass, elements of mineral nutrition.*

Актуальность темы. В условиях недостаточной обеспеченности хозяйств финансовыми и материально-техническими ресурсами, не позволяющими в полной мере применять минеральные и органические удобрения, при переходе к адаптивно-ландшафтным системам земледелия, особенно велика роль покровных культур, используемых на сидерат, в их обогащении почвы органикой и защите ее от ветровой и водной эрозии. При возделывании бобовых промежуточных культур почва обогащается органическим веществом с высоким содержанием экологически чистого биологического азота. Одним из эффективных приемов сохранения почвенной влаги является наличие покровных культур и мульчирование поверхности почвы растительными остатками предшествующей культуры, сохранение почвенных капилляров и «ходов» от корней, червей и других обитателей почвы.

Тема покровных сидеральных культур наиболее актуальна для системы No-till, научные основы которой заключаются в том, что создается высокотехнологичный насыщенный органическим веществом биологически активный мульчирующий верхний слой почвы, обладающий высокой влагоемкостью, способный адсорбировать влагу и азот из атмосферы, способный защитить почву от засухи и эрозионных процессов [3,6].

Правильный подбор покровных сидеральных культур для различных условий агроландшафтов способствует эффективному решению проблемы сохранения плодородия почвы и повышению урожайности последующих культур севооборота [1,2]. Земледельцы должны быть нацелены на производство максимального количества биомассы и стремиться к получению максимальных урожаев. Поэтому исследования по разработке влагосберегающих систем обработки почвы с использованием покровных сидеральных культур являются актуальными для всех земледельческих районов региона.

Цель исследований: выявить целесообразность использования в полевых севооборотах различных видов промежуточных сидеральных культур в системе No-till с целью сохранения плодородия почвы и повышения продуктивности пашни.

Методика и схема исследований. Исследования по сохранению плодородия чернозема обыкновенного при использовании почвопокровных сидеральных культур в приазовской зоне проводились путем постановки и проведения полевых и лабораторно-полевых опытов на полях ООО «НПП Агросфера» Октябрьского района Ростовской области в 2020-2022 гг. Исследования проводились в звене севооборота «почвопокровные сидеральные культуры – соя – озимая пшеница». Почвопокровные сидеральные культуры высевались по технологии прямого посева после уборки озимой пшеницы. В качестве почвопокровных сидеральных культур изучаются крестоцветные растения: озимый рапс, редька масличная, дайкон.

Крестоцветные почвопокровные культуры высевались в конце августа сеялкой Viton-1 с междурядьем 33 см. Норма посева озимого рапса 1,2 млн.шт семян на 1 га, редьки масличной 1,0 млн.шт семян на 1 га, дайкона 0,2 млн.шт семян на 1 га. В первой декаде апреля на всех вариантах опыта для уничтожения всех вегетирующих растений (сорняки и почвопокровные культуры) проводится опрыскивание гербицидом сплошного действия Торнадо – 500 (2,5 л/га). При наступлении оптимальных сроков сева (температура почвы на

глубине заделки семян должна быть в пределах 10-12 °С) проводится предпосевная обработка гербицидом сплошного действия Торнадо – 500 -1,5 л/га. Посев сои проводится сеялкой Viton-1 с нормой высева 450 тыс. шт семян на 1 га по следующим предшественникам: Контроль (без покровной культуры), Озимый рапс, Редька масличная, Дайкон.

Результаты исследований и обсуждения. При использовании покровных сидеральных культур корни растений, пронизывая почву в различных направлениях и разлагаясь, образуют естественные дрены (каналы), посредством которых происходит водно-воздушное движение в почве, вследствие чего она становится рыхлой, не утрачивая своей капиллярности. Образованный на поверхности органический слой из пожнивных остатков привлекает дождевых червей, восстанавливает работу почвенной микрофлоры, которая будет обогащать почву азотом из воздуха и другими элементами питания при переработке органического вещества из пожнивных остатков, что в конечном итоге будет способствовать приостановлению потерь гумуса, на восстановление которого потребуются столетия [5, 7].

Как показали наши исследования, расширение посевов культур с коротким периодом использования, таких как дайкон, редька масличная, а также озимых культур, как рапс, в полевых севооборотах, является одним из основных факторов биологизации земледелия, оптимизации азотного режима и гумусового баланса почв в условиях недостаточного внесения органических и минеральных удобрений. Одной из причин незначительного распространения этих культур в Ростовской области является недостаточная изученность биологии и технологии их возделывания.

Длительный послеуборочный период в условиях Ростовской области позволяет накопить высокий запас влаги в почве к посеву озимых покровных сидеральных культур, получить дружные их всходы и хорошее осеннее развитие растений. Полевая всхожесть семян дайкона составила - 72,4 %, а у озимого рапса она была ниже 64,7 % и у редьки масличной самая низкая 62,5 %. Дайкон, редька масличная и озимый рапс в начальный период вегетации очень медленно развиваются, молодые растения весьма восприимчивы к изменениям условий внешней среды, их посевы могут сильно изреживаться, особенно в засушливые годы. При беспокровных посевах этих культур очень важно обеспечить чистоту посевов от сорных растений, так как при медленном развитии в начале вегетации растения изучаемых культур не обладают высокой конкурентной способностью по отношению к сорнякам, а последние могут их сильно угнетать.

У покровных (сидеральных) культур высокая устойчивость растений к неблагоприятным условиям зимнего периода определяется в первую очередь степенью развития корневой системы и накоплением в корнях запасных питательных веществ, обуславливающих высокую зимостойкость растений в зимний период.

В большинстве районов Ростовской области от уборки озимых и яровых колосовых культур до посева яровых зерновых культур (кукуруза, сорго, соя и др.) и подсолнечника теплый период составляет в среднем 180-190 дней с суммой эффективных температур более 1500°С и количеством осадков свыше 200 мм. Такие условия реально позволяют вырастить большой объем зеленой массы покровных сидеральных культур, которого будет достаточно для возмещения отчуждаемой доли органического вещества с урожаями основных культур.

Изучаемые нами культуры, рационально используя влагу и тепло летне-осеннего периода, успевают до наступления зимы сформировать большую надземную массу и мощную корневую систему, проникающую вглубь до 1 м и более.

На появление всходов покровных культур и их развитие в осенний период большое влияние оказывали условия увлажнения. После посева покровных культур в августе 2020 года выпало 19,2 мм осадков и при проведении прямого посева нами были получены дружные всходы – 14,5 шт./м² у дайкона, 62,5 шт./м² у редьки масличной и 77,6 шт./м² озимого рапса.

Условия вегетации растений в осенний период были удовлетворительными, что отразилось на формировании надземной массы и развитии корневой системы (табл.1).

Таблица 1 - Формирование биомассы покровных (сидеральных) культур в конце осенней вегетации

Культура	Сухая надземная масса растений, ц/га	Сухая масса корней в слое почвы 0-30 см, ц/га	Содержание крахмала в корнях, % на сухое вещество
Дайкон	24,78	1,53	28,2
Редька масличная	5,00	0,59	22,7
Озимый рапс	4,07	0,76	16,3

Исследованиями установлено, что максимальная масса сухого органического вещества была сформирована растениями дайкона – 24,78 ц/га, что на 20,71 ц/га или 83,6 % больше по сравнению с озимым рапсом. У редьки масличной и озимого рапса масса органического вещества была соответственно ниже – 5,00 и 4,07 ц/га. Сухая масса корней за счет корнеплода наибольшей была у дайкона - 1,53 ц/га, у редьки масличной и озимого рапса 0,59 и 0,76 ц/га.

Изучаемые культуры различались не только по массе растительных остатков, но и по содержанию крахмала в корнях. Так, в корнях дайкона содержалось более 28% крахмала, что на 11,9% выше по сравнению с озимым рапсом.

В течении зимы из-за низких температур растения дайкона и редьки масличной погибли, процент перезимовавших растений этих культур был равен 0 %, а у озимого рапса он составил - около 60%.

Оставшийся после перезимовки озимый рапс является холодостойкой культурой, поэтому при переходе среднесуточной температуры через +1...+2°C растения начинают вегетацию и вновь формируют новую биомассу. Начало вегетации озимого рапса нами отмечено 20 марта. Таким образом, при применении элементов биологизации, благодаря системе No-till с сохранением пожнивных остатков и посеву покровных сидеральных культур, поле весь год находится под покровом зеленых растений, пожнивных остатков основных культур и биологической массы покровной сидеральной культуры.

За счет возделывания покровных сидеральных культур поле севооборота превращается в биологическую фабрику органических удобрений, потому что в межвегетационный период поле покрыто пожнивными остатками основной культуры и вегетирующими растениями покровной сидеральной культуры, поэтому почва не перегревается, не трескается на солнце, а солнечная энергия послеуборочного периода рациональнее используется для создания органического вещества.

В течении весенней вегетации до гербицидной обработки озимый рапс интенсивно наращивал надземную массу, максимальная высота растений была у озимого рапса – около 50 см при среднесуточном приросте 1,7 мм.

Результаты наших наблюдений свидетельствуют о том, что озимый рапс на втором году жизни максимально использует зимне-весенний запас влаги и тепло ранневесеннего периода для формирования своего урожая - максимальная урожайность биомассы у озимого рапса – 85,8 ц/га.

Таблица 2 - Урожайность биомассы покровных (сидеральных) культур за весь период использования

Культура	Урожайность биомассы, ц/га		
	надземная масса	корни, слой почвы 0-40 см	всего
Дайкон	24,78	1,53	26,31
Редька масличная	5,00	0,59	5,59
Озимый рапс	59,3	26,5	85,8

Растительные остатки дайкона и редьки масличной, оставшиеся после зимнего периода на поверхности почвы, продолжали создавать мульчирующий слой и сохранять влагу.

Основная масса растительных остатков равномерно распределена по всему

корнеобитаемому слою почвы без значительных затрат энергии и финансовых средств. Как отмечают многие исследователи, ежегодное поступление в почву растительных остатков после сидеральных и почвопокровных культур превышает 60-100 ц/га, что равноценно внесению 20-30 т/га навоза [4,8].

Органическое вещество, как компонент плодородия, в связи со своей особой ролью в почвообразовании и системном воздействии буквально на все факторы жизни растений, является важнейшим фактором эффективности земледелия. Сокращение применения органических удобрений в настоящее время приводит к еще большему снижению содержания органического вещества в почве, как вновь поступившего, так и специфической его части – гумуса. Сидераты эффективнее, чем навоз, способствуют улучшению агрофизических и агрохимических свойств почвы, увеличивают порозность и влагоемкость, уменьшают плотность не только пахотного, но и подпахотного горизонтов за счет биодренажа корневой системы.

Покровные сидеральные культуры не только потребляют питательные вещества из почвы, но и оказывают положительное влияние на ее плодородие, оставляя более 100 ц/га растительных остатков с высоким содержанием элементов питания. Количество поступающих питательных веществ зависит как от вида и массы растительных остатков, так и от процентного содержания в них элементов питания (табл. 3).

Таблица 3 - Химический состав биомассы покровных (сидеральных) культур

Культура	Содержание элементов питания, % (с.в.)					
	надземная масса (сено)			поживно-корневые остатки		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Дайкон	1,84	0,41	1,18	1,93	0,37	1,26
Редька масличная	1,36	0,34	1,12	1,58	0,39	1,17
Озимый рапс	1,16	0,40	1,42	1,10	0,47	1,48

Как видно из данных таблицы 3, в растительных остатках сидеральных культур содержится азота от 1,10 до 1,93 %, от 0,37 до 0,47 % фосфора и от 1,12 до 1,48 % калия.

С учетом большой биомассы покровных сидеральных культур в почве накопилось значительное количество элементов минерального питания (табл. 4). Исследованиями установлено, что в почву поступило с растительными остатками сидеральных покровных культур от 7,73 до 97,94 кг/га азота, от 1,93 до 36,18 кг/га фосфора и от 6,29 до 123,42 кг/га калия.

Таблица 4 – Поступление элементов питания в почву с биомассой сидеральных культур

Культура	Поступает в почву, кг/га		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Дайкон	48,45	10,83	31,12
Редька масличная	7,73	1,93	6,29
Озимый рапс	97,94	36,18	123,42

На основании результатов наших исследований можно сделать вывод о том, что биомасса сидеральных культур, поступающая в почву, имеет существенное значение как в обогащении почвы свежим энергетическим материалом, так и элементами питания.

Таким образом, наличие органического вещества и его количество в почве определяет агрофизическое, агрохимическое и биологическое состояние почвы. Поэтому только положительный баланс органического вещества является инструментами управления состоянием почвы и самовосстановления ее плодородия. В классической системе земледелия, основанной на глубокой обработке почвы с оборотом пласта, такого инструмента нет, и живет почва за счет интенсивной минерализации созданного природой органического вещества – гумуса, который в наших почвах является величайшим хранилищем энергии, расходовать которую мы не имеем права. Количество органического вещества в почве определяет ее плодородие и энергетический баланс.

Возделывание покровных сидеральных культур наравне с разумным использованием

пожнивных остатков при применении технологии No-till является основой природоохранной системы землепользования, которая призвана сохранять и повышать плодородие почвы. В отношении целесообразности использования покровных сидеральных культур у сторонников паровой системы земледелия постоянно возникают вопросы о том, что сидеральные культуры иссушают почву на большую глубину и снижают урожайность основной культуры.

Проведенные нами исследования опровергают убеждения оппонентов в отношении того, что покровные сидеральные культуры сильно иссушают почву перед посевом сои (табл. 5). Как видно из данных таблицы, на вариантах с почвопокровными культурами запасы доступной влаги в слое почвы 0- 40 см перед посевом сои были выше на 2,7 – 24,7 мм по сравнению с контролем. Это мы объясняем в первую очередь тем, что на этих вариантах на поверхности почвы сохранилось большее количество растительных остатков, которые лучше сохранили влагу в почве.

Таблица 5 – Запасы доступной влаги в почве перед посевом сои в зависимости от почвопокровной культуры

Культура	Запасы доступной влаги по слоям почвы, мм	
	0-40 см	0-100 см
Контроль – без покровной культуры	28,9	106,5
Дайкон	53,6	214,7
Редька масличная	39,8	142,6
Озимый рапс	31,6	119,3

После уборки покровных сидеральных культур прекращается расход влаги на транспирацию растениями, но увеличиваются потери влаги на физическое испарение из почвы. В связи с этим непродуктивный расход влаги из почвы существенным образом зависит от мощности мульчирующего слоя на поверхности почвы, созданного покровной культурой и технологии обработки почвы.

Нашими наблюдениями установлено, что в межвегетационный период (от посева до фазы ветвления стебля растений сои) температура поверхности почвы на изучаемых вариантах опыта имела значительные различия (табл. 6).

К фазе ветвления стебля растений сои температура на поверхности почвы значительно повысилась и составляла от 27,5 до 46,2^oC. Так, максимальная температура на поверхности почвы была на контрольном варианте – 46,2^oC, а минимальная – 27,5^oC на варианте озимого рапса. В фазу ветвления стебля растений сои разница в температуре на поверхности почвы между контролем и вариантами с покровными сидеральными культурами составляла на озимом рапсе – 18,7^oC; редьки масличной – 15,6^oC и дайконе – 16,4^oC.

Таблица 6 – Температура на поверхности почвы в межвегетационный период, ^oC (время определения 14.00)

Культура	Сроки определения		
	перед посевом	фаза всходов	фаза ветвления стебля
Контроль – без покровной культуры	20,2	32,8	46,2
Дайкон	17,5	20,2	29,8
Редька масличная	18,0	20,4	30,6
Озимый рапс	16,1	19,5	27,5

Таким образом, на вариантах с покровными сидеральными культурами на поверхности почвы создается мульчирующий слой из растительных остатков, что уменьшает перегрев почвы, она не трескается на солнце и меньше теряется влаги из почвы.

Как видно из данных таблицы 6, перед посевом сои температура на ее поверхности по вариантам опыта имела незначительные различия по сравнению с контролем. Так, по озимому рапсу температура на поверхности почвы была ниже на 4,1°C, по редьке масличной – на 2,1°C после дайкона - на 2,7°C. К фазе всходов сои температура на поверхности почвы была выше, но различия по температуре поверхности почвы между вариантами покровных сидеральных культур были незначительными. Наибольшая температура на поверхности почвы была на варианте редьки масличной – 20,4°C, а меньше всего почва прогревалась на варианте озимого рапса – 19,5°C.

Снижение температуры почвы на вариантах с почвопокровными культурами обеспечило лучшее сохранение влаги в почве. Этот вывод подтверждается результатами наших наблюдений за динамикой доступной влаги в посевах сои (табл. 7).

Таблица 7 – Запасы доступной влаги в почве в посевах сои в зависимости от почвопокровной культуры

Варианты	Запасы доступной влаги, мм			
	ветвление стебля		созревание	
	0-40 см	0-100 см	0-40 см	0-100 см
Контроль-без покровной культуры	20,5	87,4	14,7	71,2
Озимый рапс	29,0	96,5	18,6	76,3
Редька масличная	30,6	115,2	24,9	88,1
Дайкон	38,1	132,0	32,0	95,4

Как видно из данных таблицы 7, в фазу ветвления стебля растений сои содержание доступной влаги в исследуемых слоях почвы было достаточно высоким – от 20,5 до 38,4 мм в слое 0-40 см и от 87,4 до 132,0 мм в метровом слое. Высокое содержание влаги в почве в фазу ветвления стебля по всем вариантам опыта можно объяснить тем, что за май-июнь выпало более 150 мм осадков, что превысило многолетнюю норму на 50 мм.

Однако и при достаточном выпадении осадков наблюдается положительное влияние органического вещества покровных сидеральных культур в деле накопления и сохранения влаги в почве. Так, если сравнить данные таблиц 5 и 7 по запасу доступной влаги перед посевом сои и в фазу ветвления стебля, то можно отметить значительное накопление влаги в верхнем слое почвы за этот период на всех вариантах покровных сидеральных культур по сравнению с контролем.

В течении вегетации сои и перед уборкой на всех вариантах опыта с покровными сидеральными культурами содержание влаги в почве было больше, чем на контроле без покровной культуры. Лучшее сохранение влаги в почве на этих вариантах мы объясняем тем, что благодаря мульчирующему слою на поверхности почвы она не перегревалась и снижалось испарение влаги. Следует отметить, что за летний период (июнь-август) температура воздуха превышала многолетнюю норму (22,2°C) на 1,9°C, что способствовало большому перегреву почвы и испарению влаги, поэтому целесообразно применять влагосберегающие элементы технологии возделывания.

Результаты наших наблюдений свидетельствуют о том, что при возделывании сои по покровным сидеральным культурам способствует меньшему иссушению почвы, получению полноценных всходов и оптимальному развитию растений (табл. 8). Всходы сои были получены через 13-16 дней после посева, при этом полевая всхожесть семян сои варьировала от 80,8 % до 87,6 %.

Таблица 8 – Полевая всхожесть семян сои в зависимости почвопокровных культур

культура	Период посев-всходы, дни	Полевая всхожесть семян	
		шт./м ²	%
Контроль – без покровной культуры	13	39,4	87,6
Дайкон	14	37,0	82,2
Редька масличная	14	36,6	81,3
Озимый рапс	16	36,2	80,8

Учет урожайности сои показал, что в засушливых условиях Ростовской области технология No-till в сочетании с покровными сидеральными культурами обеспечивает формирование высокого урожая (табл. 9).

Таблица 9 – Урожайность сои в зависимости от применяемых агроприемов

Вариант	Урожайность, ц/га			прибавка	
	2021 г	2022 г	среднее	ц/га	%
Контроль	10,3	8,9	9,6		
Дайкон	22,4	20,2	21,3	11,7	121,9
Редька масличная	15,3	12,9	14,1	4,5	46,9
Озимый рапс	11,8	10,6	11,2	1,6	16,7
НСР ₀₅	1,2	0,9			

На варианте посева сои по покровной культуре дайкон в сочетании с применением прямого посева получена максимальная прибавка урожая. В среднем за два года урожайность сои составила 21,3 ц/га, или 121,9 % по сравнению с контролем.

Уровень урожайности растений сои является одним из наиболее важных показателей эффективности той или иной технологии. Изучаемые элементы технологии возделывания сои привели к изменениям условий роста и развития растений, что непосредственно повлияло на формирование элементов продуктивности посевов, а следовательно, это отразилось на урожайности сои.

Выводы. Таким образом, интенсификация земледелия путем применения покровных сидеральных культур в сочетании с технологией прямого посева способствует более рациональному использованию почвенно-климатического потенциала зоны, что обеспечивает формирование высокого урожая последующих культур.

Список литературы:

1. Ганжара Н.Ф. Гумусообразование и агрономическая оценка органического вещества почв // Н.Ф. Ганжара, Б.А. Борисов // М.: Агроконсалт. – 2007. – 82 с. – текст непосредственный
2. Житин Ю.И. Теоретические и практические аспекты биотехнологии возделывания зерновых культур / Ю.И. Житин, Г.В. Корнев // Тр. Воронежского ГАУ «Совершенствование технологии возделывания зерновых культур в Центрально-Черноземной зоне. – 2006.- С. 4-11. – текст непосредственный
3. Зеленский Н.А. Проблема паров и научные основы повышения продуктивности эродированной пашни на Нижнем Дону / Н.А. Зеленский // Автореф. дис... д-ра с.-х. наук. – Воронеж. – 1997. – 42 с. – текст непосредственный
4. Зеленский Н.А. Использование бинарных посевов на эродированных черноземах Ростовской области / Н.А. Зеленский, Г.М. Зеленская, Е.П. Луганцев // Материалы международной науч.-практич. конф. «Проблемы рационального использования растительных ресурсов». – Владикавказ. – 2004. – С. 15-17. – текст непосредственный
5. Зеленский, Н.А. и др. Биологические особенности и эффективность выращивания бобовых и крестоцветных культур на сидерат / Материалы Международ. науч.-практ. конф. «Современные тенденции развития агропромышленного комплекса». – Персиановский: ДГАУ, 2006. – Т. 2. – С. 80-81. – текст непосредственный

6. Кононова М.М. Формирование гумуса в почве /М.М. Кононова //Успехи микробиологии. – 2006. - № 11. – С. 134-151. – текст непосредственный
7. Лабынцев А.В. Сохранение плодородия чернозема обыкновенного Северного Кавказа и повышение продуктивности пашни /А.В. Лабынцев //Автореф. дис... д-ра с.-х. наук. – п. Рассвет. – 2002. – 44 с. – текст непосредственный
8. Фарниев А.Т. Биологическая азотфиксация и продуктивность бобовых культур в разных почвенно-климатических зонах Предкавказья /А.Т. Фарниев //Автореф. дис... д-ра с.-х. наук. – Воронеж. – 1998. – 50 с. – текст непосредственный

References

1. Ganzhara N.F. Humus formation and agronomic assessment of soil organic matter //N.F. Ganzhara, B.A. Borisov // M.: Agroconsult. – 2007. – 82 p. – Text : direct.
2. Zhitin Yu.I. Theoretical and practical aspects of biotechnology of cultivation of grain crops /Yu.I. Zhitin, G.V. Korenev // Proceedings of Voronezh State Agrarian University "Improvement of technology of cultivation of grain crops in the Central Chernozem zone. - 2006.- P. 4-11. – Text : direct.
3. Zelensky N.A. The problem of vapors and the scientific basis for increasing the productivity of eroded arable land on the Lower Don / N.A. Zelensky //Autoref. dis... Doctor of agricultural Sciences. – Voronezh. – 1997. – 42 p. – Text : direct.
4. Zelensky N.A. The use of binary crops on eroded chernozems of the Rostov region /N.A. Zelensky, G.M. Zelenskaya, E.P. Lugantsev // Materials of the international scientific and practical conference "Problems of rational use of plant resources". – Vladikavkaz. – 2004. – P. 15-17. – Text : direct.
5. Zelensky, N.A. et al. Biological features and efficiency of growing legumes and cruciferous crops on siderate /Materials of the International. scientific-practical conf. "Modern trends in the development of the agro-industrial complex". – Persianovsky: DSAU, 2006. – Vol. 2. – P. 80-81. – Text : direct.
6. Kononova M.M. Formation of humus in soil / M.M. Kononova // Advances in microbiology. - 2006. - No. 11. – P. 134-151. – Text : direct.
7. Labyntsev A.V. Preservation of the fertility of the common chernozem of the North Caucasus and increasing the productivity of arable land /A.V. Labyntsev // Autoref. dis... doctor of Agricultural Sciences. - P. Rassvet. – 2002. – 44 p. – Text : direct.
8. Farniev A.T. Biological nitrogen fixation and productivity of legumes in different soil and climatic zones of the Caucasus / A.T. Farniev //Autoref. dis... Doctor of agricultural Sciences. – Voronezh. – 1998. – 50 p. – Text : direct.

Сведения об авторах

Зеленская Галина Михайловна - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и садоводства ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет», E-mail: zela_06@mail.ru

Зеленский Николай Андреевич - доктор сельскохозяйственных наук.

Information about the authors

Zelenskaya Galina Mikhailovna - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Plant Growing and Horticulture of the Don State Agrarian University, E-mail: zela_06@mail.ru

Zelensky Nikolay Andreevich - Doctor of Agricultural Sciences

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ ВИНОГРАДА СОРТА ЦВЕТОЧНЫЙ

Гусейнов Ш.Н., Майбородин С.В., Микита М.С.

Аннотация. Успешное развитие виноградарства напрямую зависит от сортимента винограда в конкретных почвенно-климатических условиях, а также рационального комплекса агроприемов, способствующих получению высоких объемов урожая без потери его качества. Цель исследования состоит в определении нормы нагрузки, оптимальной для данного сорта, а также определить опытным путем наиболее подходящие параметры обрезки лоз у зимостойкого сорта Цветочный на неукрывных виноградниках индустриального типа в зоне Нижнего Придонья. Виноградники были заложены, в городе Новочеркасске, весной 2013 года, по схеме 3,0x1,5м. Опыт включал в себя анализ 6 различных способов формирования кустов и по 3 варианта с различной нагрузкой обрезкой лоз. В результате проведения исследований нами установлено, что повышенные показатели по урожайности насаждений (21,0 т/га), а также наибольшее сахаронакопление (242 г/дм³) были отмечены в варианте с формой кустов зигзагообразный кордон (схема посадки 3x1,5 м.) обрезкой на 2-3 глазка и норме нагрузке 90 тыс. побегов на га.

Ключевые слова: формирование, урожайность, обрезка, нагрузка, плодоносность, технология.

AGROTECHNICAL TECHNIQUES AND THEIR INFLUENCE ON THE PRODUCTIVITY INDICATORS OF THE FLORAL GRAPE VARIETY

Guseynov Sh.N., Mayborodin S.V., Mikita M.S.

Annotation. The successful development of viticulture directly depends on the assortment of grapes in specific soil and climatic conditions, as well as on rational complex of agricultural practices that contribute to obtaining high yields without loss of its quality. The purpose of the study is to determine the optimal loan rate for this variety, as well as to determine experimentally the most suitable parameters for pruning vines of the winter-hardy Flower variety in open-earth industrial-type vineyards in the Lower Don region. The vineyards were established in the city of Novocherkassk in the spring of 2013 according to the scheme 3.0x1.5m. The experiment included an analysis of 6 different ways of forming bushes and 3 variants with different loans by pruning vines. As a result of the research we found that the increased indicators for the yield of plantings (21.0 t/ha), as well as the largest sugar accumulation (242 g/dm³) were noted in the variant with zigzag cordon shape (planting scheme 3x1.5 m.) by pruning 2-3 buds and loan norm of 90 thousand shoots per ha.

Key words: forming, yield, pruning, loan, fruitfulness, technology.

Введение. Как известно, направления, обеспечивающие повышение экономической эффективности отрасли, должны предусматривать значительное улучшение генетического потенциала сортов винограда, в конкретной местности, с помощью селекционных и агротехнических методов. Максимальная реализация возможностей определенной системы ведения достигается лишь с учетом биологии сорта, подбора наиболее подходящих регламентов ведения и местности возделывания насаждений [4, 6, 8].

Многочисленными данными подтверждается, что к наиболее эффективными агротехническими приемами, способствующим повышению генетического потенциала, в частности, урожайности кустов винограда и качества ягод можно отнести способ ведения, длину обрезки однолетних побегов и нагрузку побегами и урожаем [3, 4, 6, 8].

Считают, что в северной зоне возделывания виноградников, решение задачи увеличения производства винограда возможно лишь при расширении неукрывной культуры,

с использованием зарекомендовавших себя зимостойких сортов, улучшением условий произрастания растений, а также совершенствования технологии ведения [4, 8].

Исследования, проведенные на виноградниках, позволяют говорить о том, что наиболее адаптированы к климатическим условиям северной зоны виноградарства сорта межвидового происхождения: Степняк, Цветочный, Кристалл, Платовский, Денисовский, Первенец Магарача, Бианка и ряд других. Поэтому в целях повышения урожайности виноградных насаждений на Дону, целесообразно делать упор на закладку части площадей сортами, более адаптированными к данным климатическим условиям, поскольку их биология позволяет вести неукрывную культуру, так как они обладают достаточной морозоустойчивостью для данных условий. Нами для анализа был выбран технический сорт винограда Цветочный – селекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко [1, 3, 5, 6, 7].

Актуальность исследования заключается в подборе продуктивных формировок и регламентов возделывания технического сорта Цветочный в климатических условиях Нижнего Придонья и проверка их эффективности.

Научная новизна: разработаны новые агротехнические приемы, способствующие повышению урожайности и остальных агробиологических показателей при возделывании сорта в конкретной зоне выращивания.

Методы исследований. Исследования были проведены на привитых виноградниках (подвой – Кобер 5ББ) ОПХ ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко в г. Новочеркасске. Виноградники были заложены весной 2013 года, по схеме 3,0х1,5 м. Опыт включал в себя 6 вариантов формировок кустов и по 3 варианта с различной нагрузкой побегами и длине обрезки лоз.

Учеты в ходе проведения исследования и их анализ осуществляли в соответствии с общепринятой методикой полевого опыта по Б.А. Доспехову и общепринятой методикой агротехнических исследований [1, 5].

Обсуждение результатов исследований. По мнению ряда ученых-виноградарей, экономически оправданно неукрывное ведение виноградников возможно на территориях, где риск сильных повреждений (до полной гибели урожая) растений морозами, не превышает одного раза в 10-12 лет [3, 4, 6, 8].

Проведенные ранее исследования позволяют говорить о хорошей адаптации сорта Цветочный к условиям проведения исследования, на фоне неукрывной высокоштамбовой культуры винограда, но мы считаем, что потенциал по продуктивности и качеству ягод, а также по производительности труда далеко не был исчерпан. В прошлые годы на сорте Цветочном применялся двухсторонний кордон Мозера, на котором был проведен ряд исследований. Со временем были разработаны новые, более производительные системы ведения, которые требуют исследования параметров нагрузки и применяемых агротехнических регламентов, среди которых зигзагообразный кордон.

При помощи агротехнических приемов кустам придают требуемую форму, которая будет эффективна для лучшего усвоения фотосинтетической активной радиации, падающей на растение, а также способствует более широкой механизации в процессе возделывания. Оптимизация параметров агроприемов, способствуют наиболее рациональному размещению листового аппарата в плоскости шпалеры [1, 4, 6].

В ходе проведения нашей работы были изучены 6 вариантов по способам формирования с применением различной длины обрезки лоз винограда. По основным показателям продуктивности выделился вариант опыта зигзагообразный кордон.

Эффективность различных способов формирования, выразилась, прежде всего, на емкости формирования в отношении нагрузки глазками и побегами. За счет размещения скелетных частей куста и листостебельного аппарата на 2-х ярусной шпалере в насаждениях, где кусты формировались по типу зигзагообразный кордон, происходит закономерное увеличение кронового пространство всего куста. Такое расположение, даже при более высокой нагрузке, за счет большего количества и длины побегов, оставляемых при проведении обрезки, не происходит загущение и не затемняется кроновое пространство.

Напротив, значительно улучшается радиационный режим, за счет создания волнообразного рельефа листового аппарата, способствующий росту ключевых показателей продуктивности фотосинтеза (рисунок, табл.1) [3, 5, 7, 8. 9].

И, действительно, проведенными исследованиями установлено, что кусты винограда очень чутко реагировали на применение различных воздействий. Мы можем увидеть, что перевод высокоштамбовых насаждений, где скелет кустов и весь листостебельный аппарат располагался на двух ярусах шпалерной проволоки, например, при применении формировок зигзагообразный кордон и Y-образная, способствовал повышению урожайности. Так, в этих вариантах была установлена урожайность в 21,0 и 20,2 т/га, соответственно и отмечены наивысшие показатели плодоносности побегов 89-90%. А вот в формировках с одноярусным размещением скелета куста, где нами применялись формировки по типу двухплечий и спиральный кордоны мы можем видеть снижение урожайности до 27 %. Также при двухярусном размещении прироста нами были установлены наилучшие показатели в отношении КПД ФАР 1,11 и 1,06.

Таблица 1 – Агротехнический показатели в зависимости от способа формирования кустов у сорта Цветочный, 2017 - 2021 гг.

Формировка	Плодоносных побегов, %	Урожайность, т/га	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	ФП, млн. м ² х дней	Убиол, т/га	Ухоз, т/га	ЧПФ, г/м ² в сутки	КПД ФАР, %
Двухплечий горизонтальный кордон	88	17,0	229	1,78	8,11	3,89	4,55	0,81
Спиральный кордон	86	15,2	218	1,87	7,99	3,60	4,21	0,80
Зигзагообразный кордон	89	21,0	242	2,40	11,05	5,08	4,60	1,11
Y-образная форма	91	20,2	221	2,41	10,41	4,69	4,32	1,06
2х-рукавная высокоштамбовая	82	16,5	229	2,20	8,04	3,78	3,66	0,80
Малая чашевидная	85	15,6	224	2,11	6,96	3,62	3,38	0,70
Мср.	87	18,7	218	2,08	8,56	3,99	4,11	0,86
НСР ₀₅	2,3	0,75	9,2	0,07				



Рисунок - формирование куста по типу зигзагообразный кордон

Следующей задачей было установить для выделившихся, по показателям продуктивности, формирования оптимальные значения нормы нагрузки кустов, а также рекомендовать наиболее подходящую для данного сорта длину обрезки лоз без снижения показателей урожайности и продуктивности насаждений. Существует множество способов и методов по установлению оптимальной нагрузки, однако, мы считаем экспериментальные данные научно-исследовательских учреждений по зонам возделывания наиболее точными. Оптимальная нагрузка способствует получению высоких урожаев без потери качества, при этом обеспечивая развитие необходимое число вызревших побегов [2, 6, 7].

Кусты, сформированные по типу зигзагообразный кордон, положительно отреагировали на применение короткой обрезки лоз (2-3 глазка) в отношении показателей устойчивости зимующих глазков в условиях осенне-зимнего периода. Повреждения после неблагоприятных условий зимнего периода составили 16%, от общего числа оставленных при проведении обрезки на кустах глазков. При обрезке лоз на 3-5 и 6-7 глазков был отмечен рост числа повреждённых глазков до 28 и 25%, соответственно (табл.2).

Что касается повреждения глазков в зависимости от различных норм нагрузки, разница между крайними вариантами опыта была в интервале от 17% при минимальной нагрузке (75 тыс. поб./га) до 28% при максимальной (105 тыс. поб./га), что позволяет нам сказать, что увеличение нагрузки негативно отражалось на перезимовке глазков.

Плодоносность побегов является важным биологическим признаком, по которому можно определить реакцию растения на применяемые агроприемы, которые тесно взаимосвязаны с энергией роста побегов.

Развитие плодоносных побегов на кусте находится в прямой зависимости от ряда факторов, таких как возраст и состояние насаждений, применяемой агротехники, биологии сортов и т.д. Нами было установлено, что в условиях проведенных исследований, сорт Цветочный показал достаточно высокую плодоносность побегов, так их доля во всех вариантах опыта составила 82 -91%.

Величина грозди также является немаловажным фактором, наравне с плодоносностью, который позволяет судить о реакции растения на применяемые агроприемы. Так, грозди массой 174 г. развились при минимальной нагрузке (75 тыс. поб./га), увеличение нагрузки до 90 и 105 тыс. побегов на га приводило к постепенному снижению массы. Минимальное значение массы в 138 гр. отмечено при нагрузке 105 тыс. поб./га и применяемой длине обрезки на 3-5 глазков.

Таблица 2 – Показатели продуктивности и фотосинтеза насаждений с зигзагообразной формировкой кустов при различной норме нагрузки кустов и длине обрезки лоз у сорта Цветочный, 2017 - 2021 гг

Нагрузка тыс. побегов на га	Длина обрезки лоз, гл.	Погоб-ло глазков, %	Сред-няя масса, грозди г	Уро-жай-ность, т/га	ЧПФ, г/м ² в сутки	КПД ФАР, %	У. биол т/га	Массовая концентр. в соке ягод, г/дм ³	
								сахаров	титр. кислот
75	3-5	17	174	18,7	4,74	0,80	7,96	214	8,6
90	2-3	16	162	21,8	3,59	0,90	9,01	218	8,5
	4-5	22	147	19,4	3,15	0,73	7,34	193	8,9
	6-7	25	144	18,6	2,70	0,65	6,46	184	8,7
105	3-5	28	138	17,0	2,15	0,59	5,93	177	9,3
НСР ₀₅		1,1	5,5	0,75			1,21		

В ходе проведения работы была отмечена зависимость урожайности от применяемых нами воздействий в части нагрузки и обрезки. Наиболее высокие значения сорт Цветочный

показал при нагрузке 75 - 90 тыс. поб./га, и при длине обрезки лоз на 2-3 глазка, где урожайность находилась в интервале 18,7-21,8 т/га. В этих же вариантах мы видим и лучшие показатели по массовой концентрации в соке ягод сахаров (214 и 218 г/дм³). Дальнейшее повышение нагрузки до 105 тыс. поб./га приводило к резкому снижению урожайности и меньшему накоплению ягодами сахаров, так урожайность уменьшилась до 17,0 т/га, или на 23%, в сравнении с лучшим по этому показателю вариантом опыта. Перегрузка кустов побегами негативно сказалась и на сахаристости сока ягод, где она составила 177 г/дм³, против 218 г/дм³ в оптимальном варианте.

Эффективность применяемых агроприемов всесторонне может охарактеризовать такой показатель, как размер произведенной растением за весь вегетационный период сухой биомассы ($Y_{\text{биол}}$). Так, в оптимальных вариантах, он находился на весьма высоком уровне, в среднем – от 5,93 до 9,01 т/га.

Но при этом стоит отметить синусоидальную закономерность, которая выражалась в повышении всех показателей продуктивности с ростом нагрузки кустов от минимальной до средней, а при максимальном ее повышении отмечалось угнетение кустов, и, как следствие, закономерное снижение при.

Условия вегетации в годы проведения исследований обеспечили и высокую чистую продуктивность фотосинтеза листового аппарата, которая находилась в интервале от 2,15 г/м² в сутки (нагрузка 105 тыс. поб./га) до 4,74 г/м² в сутки (нагрузка 75 тыс. поб./га). В результате, в оптимальных по нагрузке и длине обрезки лоз вариантах опыта, растения усваивали от 0,74 до 0,86% падающей на них фотосинтетически активной радиации (КПД ФАР).

Выводы. 1. Сорт винограда Цветочный хорошо отреагировал на различные агротехнические воздействия, показал хорошую адаптированность к экологическим условиям Нижнего Придонья. 2. Практически во всех вариантах опыта по способам ведения и формирования кустов отмечена высокая плодоносность и продуктивность побегов, а также урожайность кустов при высоких технологических кондициях сока ягод. 3. Повышенные показатели по продуктивности (21,0 т/га) и содержанию сахаров в ягодах винограда (242 г/дм³) были получены в насаждениях индустриального типа с формировкой кустов зигзагообразный кордон, где применялась обрезка лоз на 2-3 глазка и нагрузке 90 тыс. побегов на га.

Список литературы:

1. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе. Новочеркасск: Всероссийский НИИ виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко, 1978. - 173 с.
2. Алейникова Г.Ю. Влияние схемы посадки и нагрузки кустов побегами на ростовые процессы, хозяйственную продуктивность и качество винограда // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2020. Т. 22. № 2 (112). С. 134-141.
3. Габибова Е.Н. Рациональная обрезка для высокоштамбовых кустов винограда сорта Кристалл // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2020. № 2-1 (36). С. 52-55.
4. Гусейнов Ш.Н., Чигрик Б.В. Эффективные способы ведения и формирования виноградных кустов в условиях юга России (рекомендации) / ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко. Новочеркасск, 2013. 36 с.
5. Гусейнов, Ш.Н. Влияниеи способа обрезки лоз и нормы нагрузки кустов побегами на продуктивность сорта винограда Цветочный /Ш.Н. Гусейнов, А.Г. Манацков, С.В. Майбородин //»Магарач» Виноградарство и виноделие, 2021, 23(2), с. 134-140.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
7. Майбородин С.В. Значение климата в процессе возделывания винограда //

Инновационные технологии - основа модернизации агропромышленного комплекса, посвященная 85-летию профессора Кривко Н.П. пос. Персиановский. 2022. С. 74-77.

8. Сироткина, Н.А. Урожайность и качество винограда при различных нормах нагрузки // Русский виноград. 2020. Т. 14. С. 69-73.

9. Guseinov Sh.N., Mayborodin S.V. Effective technological schemes for the cultivation of industrial open-earth vineyards in the Don area // KnE Life Sciences. DonAgro: International Research Conference on Challenges and Advances in Farming, Food Manufacturing, Agricultural Research and Education. - Dubai, UAE. 2021. - С. 198-205.

References

1. Agrotechnical research on the creation of intensive grape plantations on an industrial basis. Novochoerkassk: All-Russian Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko, 1978. - 173 p.

2. Aleynikova, G.Yu. The influence of the planting scheme and the loan of bushes with shoots on growth processes, economic productivity and quality of grapes // Magarach. Viticulture and winemaking. 2020. Vol. 22. No. 2 (112). P. 134-141.

3. Gabibova, E.N. Rational pruning for high-stemmed grape bushes of the Kristall variety // Bulletin of the Don State Agrarian University. 2020. No. 2-1 (36). P. 52-55.

4. Guseynov, Sh.N., Chigrik, B.V. Effective methods of management and formation of grape bushes in the conditions of the South of Russia (recommendations) / All-Russian Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko. Novochoerkassk, 2013. 36 p.

5. Guseynov, Sh.N. The influence of the method of pruning vines and the load rate of bushes with shoots on the productivity of the Flower grape variety /Sh.N. Guseynov, A.G. Manatskov, S.V. Mayborodin // "Magarach" Viticulture and Winemaking, 2021, 23(2), pp. 134-140.

6. Dospekhov, B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results) 5th ed., supplement and revision. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.

7. Mayborodin, S.V. The importance of climate in the process of grape cultivation // Innovative technologies - the basis of modernization of the agro-industrial complex, dedicated to the 85th anniversary of Professor Krivko N.P. v. Persianovsky. 2022. P. 74-77.

8. Sirotkina, N.A. Yield and quality of grapes at different loan rates // Russian grapes. 2020. Vol. 14. pp. 69-73.

9. Guseinov, Sh.N., Mayborodin, S.V. Effective technological schemes for the cultivation of industrial open-earth vineyards in the Don area // KnE Life Sciences. DonAgro: International Research Conference on Challenges and Advances in Farming, Food Manufacturing, Agricultural Research and Education. - Dubai, UAE. 2021. - P. 198-205.

Сведения об авторах:

Гусейнов Шамиль Нажмутдинович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории агротехники Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко - филиал ФГБНУ ФРАНЦ, e-mail: guseinov.shamil2012@yandex.ru.

Майбородин Сергей Вячеславович - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства и садоводства ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет», e-mail: maiborodin87@mail.ru.

Микита Максим Сергеевич – ведущий агроном лаборатории агротехники Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко - филиал ФГБНУ ФРАНЦ, e-mail: mikita.max87@gmail.com.

Information about the authors:

Guseynov Shamil Nazhmutdinovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Agricultural Engineering of the All-Russian Research Institute of

Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko - branch of the FSBSI FRASC, e-mail: guseinov.shamil2012@yandex.ru.

Mayborodin Sergey Vyacheslavovich - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Plant Growing and Horticulture of the Don State Agrarian University, e-mail: maiborodin87@mail.ru.

Mikita Maxim Sergeevich – leading agronomist of the Laboratory of Agricultural Engineering of the All-Russian Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko - branch of the FSBSI FRASC, e-mail: mikita.max87@gmail.com.

УДК 634.8.03

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ РАЗМЕЩЕНИЯ А ПРОДУКТИВНОСТЬ ВИНОГРАДНОГО РАСТЕНИЯ

Габибова Е.Н.

***Аннотация:** Изучен и проведен анализ влияния различных схем размещения на продуктивность виноградных кустов сорта Саперави северный. Важнейшим условием эффективного возделывания винограда является необходимость оптимизации условий выращивания, основанная на подборе сортов и систем ведения виноградников, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим особенностям. В практическом аспекте это означает освоение технологий наиболее полно реализующих продукционный потенциал виноградных растений. [1,2]. Опыт включал 4 варианта густоты стояния растений: 1-ый вариант - схема посадки 3,0x0,3м (11,0 тыс.кустов/га); 2-ой вариант - схема посадки 3,0x0,5м (6,6 тыс.кустов/га); 3-ий вариант - схема посадки 3,0x0,75м (4,4 тыс.кустов/га); 4-ый вариант - схема посадки 3,0x1,0м (3,3 тыс.кустов/га). Материалом исследований служил сорт Саперави северный. Схемы размещения виноградных кустов оказывает влияние на рост побегов. Данные исследований свидетельствуют, что увеличение межкустного расстояния с 0,5 до 1,0 м способствовало снижению активности ростовых процессов у виноградных растений. Так, средняя длина однолетних побегов уменьшилась соответственно с 84 см до 63 см. Изменение схемы посадки кустов за счет уменьшения межкустного расстояния от 0,5 м до 1,0 м способствует снижению урожайности виноградников сорта Саперави северный с 17,3 т/га до 9,8 т/га. Наиболее высокий показатель урожайности отмечен в посадках, в которых межкустное расстояние составляет 0,5м. Приведенные данные изучения различных вариантов густоты стояния кустов винограда показывают, таким образом, преимущество загущенных посадок перед разреженными.*

***Ключевые слова:** виноградное растение, схема размещения, сорт Саперави северный, виноградный куст, площадь питания, урожай, густота посадки.*

STUDY OF THE INFLUENCE OF DIFFERENT PLANTING SCHEMES ON GRAPE PRODUCTION

Gabibova E.N.

***Abstract:** The impact of various placement schemes on the productivity of Northern Saperavi grape bushes was studied and analyzed. The most important condition for effective cultivation of grapes is the need to optimize growing conditions, based on the selection of varieties and vineyard management systems adapted to specific soil-climatic characteristics. In practical terms, this means mastering technologies that most fully realize the production potential of grape plants. [1,2]. An assessment of the productivity of barreled vineyards was given depending on the degree of density of plants standing in rows. The experience included 4 variants for plant density:*

the 1st variant - a planting scheme of 3.0x0.3 m (11.0 thousand bushes/ha); the 2nd variant - a planting scheme of 3.0x0.5 m (6.6 thousand bushes/ha); the 3rd variant - a planting scheme of 3.0x0.75 m (4.4 thousand bushes/ha); the 4th variant - a planting scheme of 3.0x1.0m (3.3thousand bushes/ha). The research material was the Northern Saperavi variety. Grape bush patterns have an impact on shoot growth. Data from studies indicate that an increase in the inter-bush distance from 0.5 to 1.0 m contributed to a decrease in the activity of growth processes in grape plants. Thus, the average length of annual shoots decreased accordingly from 84 cm to 63 cm. Changing the pattern of planting bushes due to a decrease in the inter-bush distance from 0.5 m to 1.0 m contributes to a decrease in the yield of Northern Saperavi vineyards from 17.3 t/ha to 9.8 t/ha. The highest yield is noted in plantings in which the inter-bush distance is 0.5 m. The data given for studying various options for the density of grape bushes thus show the advantage of thickened plantings over sparse plantings.

Key words: *grape plant, planting scheme, Northern Saperavi variety, grape bush, growing space, yield, planting density.*

Ведение. Ростовская область относится к северному промышленному виноградарству. В результате подбора соответствующих сортов и форм кустов, виноградарство здесь дает устойчивые урожаи и является признанной культурой. Очевидно, что при продвижении с юга на север по мере изменения сортового состава в сторону сокращения вегетационного периода должно происходить столь же закономерное снижение урожаев винограда [3]. Однако можно наблюдать, что при оптимальном подборе сортов виноград дает такие же высокие урожаи, как в южных районах.

Важнейшим условием эффективного возделывания винограда является необходимость оптимизации условий выращивания, основанная на подборе сортов и систем ведения виноградников, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим особенностям [4]. В практическом аспекте это означает освоение технологий наиболее полно реализующих продуктивный потенциал виноградных растений.

Во многих виноградарских хозяйствах, как утверждает Гусейнов Ш.Н. и Мамилев Б.Б., широко внедряется система ведения и формирования винограда индустриального типа, важным звеном которых является чрезмерно плотное размещение кустов на единице площади [5,6]. Одними из них являются безопорные системы ведения с использованием мелких чашевидных формировок, обладающих емкостью кроны для размещения в ней максимального количества плодовых побегов [7].

По мнению Чулкова В.В., основной технологический фактор, обосновывающий практическое применение загущенных высокопродуктивных посадок индустриального типа состоит в том, что при увеличении густоты стояния растений в ряду, продуктивность ампелоценоза не снижается, если одновременно изменять систему ведения и опору кустов [8,9].

Актуальность. Представлены исследования по оценке продуктивности штамбовых виноградников в зависимости от степени густоты стояния растений в рядах. При разработке новых систем культуры необходимо изучать формировки с различными вариантами густоты посадки и типов опоры. В последнее время широко ведется работа по внедрению в производство малогабаритных схем размещения для виноградников интенсивного типа. Недостаточная изученность и отсутствие дифференцированных схем посадок растений в условиях северной промышленной зоны виноградарства явились основанием проведения исследований по данной теме.

Научная новизна впервые в условиях Азовского района Ростовской области предложена оптимальная схема размещения кустов винограда сорта Саперави северный, что обеспечило высокую продуктивность и качество винограда.

Цель и задачи исследования. Целью наших исследований было провести изучение влияния различных схем размещения кустов на продуктивность виноградного растения. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Изучить влияние схемы размещения кустов на урожайность виноградников;
2. Изучить влияние схемы размещения кустов на показатели ассимиляционного аппарата виноградных растений;
3. Установить влияние схемы размещения кустов винограда на рост и развитие растений.

Условия, материалы и методы исследования. Исследования проводили на опытном участке сорта Саперави северный заложенном в Аксайском районе Ростовской области. Опытный участок возделывался без орошения с использованием среднештамбовой чашевидной формы. Насаждения посажены в 2011 году.

Опыт включал 4 варианта густоты стояния растений:

1-ый вариант - схема посадки 3,0x0,3м (11,0 тыс.кустов/га);

2-ой вариант - схема посадки 3,0x0,5м (6,6 тыс.кустов/га);

3-ий вариант - схема посадки 3,0x0,75м (4,4 тыс.кустов/га);

4- ый вариант - схема посадки 3,0x1,0м (3,3 тыс.кустов/га)

Материалом исследований служил сорт Саперави северный.

Саперави северный – технический сорт, селекции ВНИИВиВ им. Я.И.Потапенко. По сроку созревания - среднепоздний (140-145 дней). Грозди средние и мелкие, массой 90-120 г. цилиндрические, умеренной плотности. Ягоды мелкие и средние, массой до 1,4 г. округлые или слегка овальные, темно-синие. Мякоть сочная, кожица прочная. Сахаристость сока ягод 21% при кислотности 8-11 г/л. В отдельные годы может накапливать к концу сентября 25-26 % сахара. Сила роста кустов средняя. Вызревание побегов хорошее. Плодовых побегов 80-90%, число гроздей на развившемся побеге – 1,6-2,0. Способен давать плодоносные побеги из замещающих почек. В годы с недостатком влаги и при перегрузке урожаем наблюдается осыпание ягод. Морозоустойчивость высокая (25-27°C). Устойчивость к милдью повышенная, к оидиуму не устойчив. Подвои Кобер 5ББ, РР 101-14. рекомендуется для неукрывной. При перегрузке урожаем имеет мелкие грозди. Очень технологичен: используется для приготовления десертных вин и сока. Вина имеют интенсивную окраску, гармоничный вкус.

Перезимовка глазков. За 15-20 дней до начала распускания глазков проверяют состояние глазков, для чего продольным срезом вскрывают глазки, чтобы определить количество живых и мертвых глазков. Для анализа отбирают по 25 стрелок. *Плодоносность побегов.* Когда на побегах становятся заметными соцветия, на всех учетных кустах проводят агробиологические учеты развития органов надземной части куста. Определяют количество соцветий на кусте для формирования урожая с помощью обломки. *Урожай и его качество.* Проводят покустовой учет урожая, определяют среднюю массу, механический состав грозди. Для определения средней массы ягоды отбирают с различных сторон гроздей (нижней, средней, верхней) 500 ягод. *Качество ягод* определяют на содержание сахара (рефрактометром) и общей кислотности (титрование 0,1н раствором щелочи) в пробе весом 20,-2,5кг. *Сила роста, вызревание побегов, облиственность кустов.* На кустах каждого варианта, до наступления осенних заморозков, измеряют длину и диаметр однолетних лоз. Одновременно подсчитывают количество листьев на кусте. Площадь листа определяют с помощью весового метода. *Математическая обработка опытных данных.* Математическую обработку экспериментального материала выполняют по общепринятой методике, по Б.А. Доспехову [11].

Результаты исследования. К числу важнейших агротехнических приемов, способствующих повышению урожайности виноградников, наряду с обрезкой относится правильный выбор площади питания [12]. Несмотря на разноречивые сведения по проблеме густоты посадки винограда в настоящее время очевидно, что наступает резкий переход к загущенным насаждениям. Развитие мелких растений является хорошей перспективой на будущее. Мелкие растения высаживают гуще, эти насаждения способны лучше использовать солнечную радиацию и таким образом производить более высокий урожай в пересчете на единицу площади насаждений.

Изменения густоты посадки вызваны не заботой о рациональном использовании земли, а поставлены в зависимость от используемой техники. Вопрос оптимальной густоты посадки следует решать на основе эксперимента с учетом возможности максимального применения механизации и в единстве в системой обрезки. Существенное значение при этом имеют биологические особенности сортов и, в первую очередь сила их роста.

Влияние различных схем размещения виноградных кустов на рост побегов и показатели листового аппарата. Находясь в ампелоценозе, виноградные растения одного и того же сорта или вида вступают в определенные взаимоотношения друг с другом [13]. Анализ этих взаимоотношений имеет существенное значение для разработки практических

Норма нагрузки во всех опытных вариантах была одинаковой и составляла 100 тысяч побегов на 1 га, что в пересчете на один погонный метр ряда равнялась 30 побегам.

Таблица 1 - Рост побегов и степень вызревания лоз винограда сорта

Саперави северный при различной схеме размещения кустов, (среднее за 2019-2021гг.)

Схема посадки	Средняя длина побега, м	Суммарная длина побегов, тыс.м на 1 га	Степень вызревания лозы, %	Степень перезимовки глазков, %
3,0x0,3	72	70,0	66	68
3,0x0,5	84	84,0	72	73
3,0x0,75	76	76,0	51	70
3,0x1,0	63	63,0	52	67

Данные, представленные в таблицы 1 свидетельствуют, что увеличение межкустного расстояния с 0,5 до 1,0 м способствовало снижению активности ростовых процессов у виноградных растений. Так, средняя длина однолетних побегов уменьшилась соответственно с 84 см до 63 см.

В своих исследованиях Амирджанов А.Г. [13] установил, что улучшение условий питания приводит к повышению продуктивности растений и к увеличению урожайности. Поскольку валовые сборы винограда в значительной степени обуславливаются числом растений на единице, занимаемой площади, следует заботиться о таком сочетании условий выращивания растений, которое обеспечивало бы в относительно загущенной посадке увеличение продуктивности работы листового аппарата. Особенно важно увеличение размеров листьев, которые оказывают наибольшее влияние на урожай винограда. Для получения высокого урожая необходимо стремиться, что бы иметь возможно большую листовую поверхность.

Густота размещения виноградных растений на единице площади является не просто совокупностью листьев при одинаковых условиях. Она имеет сложную структуру, функционирование элементов которой зависит не только от метеорологических и почвенных условий, но также и от взаимозатенения и задержки движения воздуха. Густота стояния виноградных растений создает комплекс условий в соответствии с общим количеством листьев, стеблей и т.д. так же как с их расположением и ориентацией. Можно убедиться из данных, табл.2., о влиянии густоты стояния растений винограда на площадь листовой поверхности и количество листьев.

Любой агротехнический прием, направленный на повышение урожайности, эффективен в том случае, если он обеспечивает быстрое развитие и достижение больших размеров площади листьев [14,15].

Для биологического обоснования той или густоты стояния винограда в посадках изучали особенности формирования листовой поверхности. Показатели листовой поверхности изменчивы и зависят от условий возделывания. Наиболее подвижным показателем листового аппарата является площадь листовой поверхности, приходящейся на единицу площади насаждений.

Таблица 2 - Листовая поверхность кустов и размеры листьев винограда сорта

Саперави северный при различной схеме размещения кустов, (среднее за 2019-2021гг.)

Схема посадки	Площадь	Площадь	Количество	Площадь
---------------	---------	---------	------------	---------

	листьев на 1 га, тыс. м ²	листьев на один куст, м ²	листьев на куст, шт.	одного листа, см ²
3,0x0,3	34,0	3,1	343	91
3,0x0,5	24,4	3,7	402	92
3,0x0,75	16,9	3,8	430	88
3,0x1,0	12,9	3,9	464	85

Как видно из полученных данных в варианте с межкустным расстоянием 0,3 м. листовая поверхность виноградного растения была наименьшей величины - 3.1м². Однако по мере увеличения межкустного расстояния она увеличилась до 3,7м² в варианте II и до 3,8м² в варианте III и достигла максимума 3,9м² в варианте IV (при межкустном расстоянии растений 1,0м.). Таким образом наибольших размеров листовая аппарат в расчете на одно растение достигает в варианте со схемой посадки 3,0x1,0 м.

Виноградные кусты с межкустным расстоянием 1,0 м не способны были освоить всего объема воздушной среды, отведенной им схемой посадки. В результате между кустами образовались небольшие просветы. При этом внутри кроны возникла излишняя скученность побегов, которая негативно повлияла на освещенность листьев, ухудшив таким образом самым световой режим растений.

Иной ход формирования площади листьев имел место в расчете на единицу площади насаждений. В пересчете на 1 га более предпочтительным получился вариант I, в котором кусты посажены в ряду через 0,5 м. По мере увеличения межкустного расстояния до 0,75м. и далее до 1.0м площадь листовой поверхности уменьшилась и достигла минимальных значений.

Влияние различных схем размещения виноградных кустов на плодоношение и качество ягод. Наиболее благоприятное соотношение между площадью питания отдельных растений и их продуктивностью достигается в тех случаях, когда получается максимальный урожай с единицы площади.

Максимум урожая получен в варианте со схемой посадки 3,0x0,5м (17,3т/га). Дальнейшее увеличение площади питания привело к снижению урожайности до 10,2 т/га. Площадь питания 3,0x1,0 м оказалась для малой чашевидной формировки большой. Растение оказалось не в состоянии освоить ее в течение короткого периода времени, т.к. были заметны межкустные просветы. Продуктивность, взятых отдельных кустов, с увеличением площади питания повышалась и в варианте с межкустным расстоянием 0,75м была самой высокой – 3,2кг/куст (табл.3). Это объясняется тем, что индивидуальная нагрузка кустов здесь была выше.

Таблица 3 - Показатели величины ягод и гроздей винограда сорта Саперави северный при различной схеме размещения кустов, (среднее за 2019-2021гг.)

Схема посадки	Урожай с одного куста, кг	Масса грозди, г	Количество ягод в грозди, шт.	Масса ягоды, г
3,0x0,3	0,9	104	65	1,6
3,0x0,5	2,6	105	65	1,6
3,0x0,75	3,2	96	62	1,6
3,0x1,0	3,3	94	62	1,5

Заметно резко возросла урожайность с увеличением межкустного расстояния от 0,3 до 1,0 м, при этом показатели продуктивности кустов с увеличением межкустного расстояния снижались.

Таблица 4 - Показатели плодоношения и качества винограда сорта Саперави северный при различной схеме размещения кустов, (среднее за 2019-2021гг.)

Формировка	Схема посадки	Урожайность, т/га	Сахаристость, г/дм ³	Кислотность, г/дм ³
Среднештамбовая малая	3,0x0,3	9,8	196	6,3
	3,0x0,5	17,3	215	6,3

чашевидная	3,0x0,75	14,1	203	6,6
	3,0x1,0	10,2	192	7,0
НСР ₀₅		0,62		

Содержание сахара в ягодах выращенного урожая было неодинаковым. Больше всего сахара накопилось в варианте, в котором схема посадки составляла 3,0x0,5м (215г/дм³) (табл.4).

Изучение схем посадки кустов с малой чашевидной формировкой, выращиваемых по безопорной системе ведения, показывает, что малые площади питания и низкие нагрузки кустов побегами положительно влияют на продуктивность виноградников. Оптимальной системой размещения кустов в таких виноградниках является 3,0x0,5 м.

Изменение схемы посадки кустов за счет уменьшение межкустного расстояния от 0,5 до 1,0м способствует снижению урожайности виноградников сорта Саперави с 17,3 до 10,2т/га (табл.4). Приведенные данные изучения различных вариантов густоты стояния кустов винограда показывают, таким образом, преимущество загущенных посадок перед разреженными.

Выводы. На основании проведенных исследований и анализа литературных источников нами сделаны следующие выводы:

1. Проведенными исследованиями установлено, что густота стояния кустов винограда оказывает влияние на рост побегов. Увеличение расстояния между виноградными кустами приводит к снижению показателя суммарного прироста в пересчете на единицу площади.

2. Урожайность насаждений с увеличением по мере увеличения межкустного расстояния от 0,5 м. до 1,0 м. уменьшается. Наиболее высокий показатель урожайности отмечен в посадках в которых с межкустное расстояние составляет 0,5м.

Исходя из сделанных выводов предлагаем производству возделывать сорт Саперави северный на среднештамбовых чашевидных формировках со схемой размещения кустов 3,0x0,5 м.

Список литературы:

1. Амирджанов А.Г. Солнечная радиация и продуктивность виноградника. – Ленинград, 1980. – С. 177-182.
2. Гусейнов Ш. Н. Влияние нагрузки кустов на величину и качество урожая на виноградниках интенсивного типа / Ш. Н. Гусейнов, Б. В. Чигрик, В. Н. Гордеев // Новации и эффективность производственных процессов в виноградарстве и виноделии.- Краснодар. 2005.- с. 188-193.
3. Гусейнов Ш.Н., Манацков А.Г., Майбородин С.В. Развитие технологических схем возделывания виноградников на Дону // Виноградарство и виноделие. 2018 № 4 С. 24-26.
4. Гусейнов Ш.Н., Чигрик Б.В., Гордеев В.Н. Современные агротехнические аспекты развития технологий возделывания винограда в РФ / Ш.Н. Гусейнов, Б.В. Чигрик, В.Н. Гордеев // Материалы Международной научно-практической конференции 10–11 ноября 2004 г. – Новочеркасск.– 2005 –С.39–47.
5. Гусейнов, Ш. Н. Агротехнические аспекты совершенствования способов возделывания промышленных виноградников/ Ш. Н.Гусейнов, Б.В. Чигрик // Виноградарство и виноделие. 2013. - №4.-С. 24-29.
6. Гусейнов, Ш. Н. Влияние нормы нагрузки на продуктивность сорта винограда Денисовский на Дону / Ш. Н. Гусейнов, Б. В. Чигрик, В. Н. Гордеев // Виноделие и виноградарство. 2007. № 6 с. 42-43.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов // Москва, Колос, - 1979, - 416с.
8. Мамилов, Б. Б. Рациональный метод обрезки морозоустойчивого сорта винограда/ Б. Б. Мамилов, Е. Н. Габибова //Актуальные проблемы и пути их решения в современном плодоводстве, овощеводстве, и виноградарстве Дона. Персиановский, 2004. ч.2.

Виноградарство. - с. 44-47.

9. Матузок Н.В. Прогнозирование урожая винограда и установление оптимальной нагрузки кустов при обрезке в глазках по планируемой урожайности на примере ОАО АФ «Южная» / Н.В. Матузок, Л.П. Трошин, С.М. Горлов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - Краснодар: КубГАУ, 2016. - №02(116). С. 355 - 372.

10. Салманов, М. М. Влияние нагрузки и длины обрезки винограда на его качество и лежкость / М. М. Салманов, Т. А. Исригова, Н. М. Хамаева // Виноделие и виноградарство, 2007, № 1 с. 24-25.

11. Чулков, В. В. Нормирование нагрузки для столовых сортов винограда / В. В. Чулков // Виноград и вино России, 2008. № 2.- с. 8-9.

12. Чулков, В. В. Продуктивность виноградников в зависимости от способов формирования и обрезки кустов/ В. В. Чулков // Индустриальные технологии в виноградарстве. - Новочеркасск, 2016.- с. 48-54.

13. Colapietra, M. Effect of Foliar Fertilization on Yield and Quality of Table Grapes, Proc. Vth IS on Mineral Nutrition of fruit plants, Eds. J.B. Retamales and G.A. Lobos, Acta Hort. 721, ISHS, 2006.

14. Winkler, A J. General Viticulture / A.J. Winkler, 1962. – 241 p.

15. Zhiznevskaya, G.Ya. Iron in plant nutrition / G.Ya. Zhiznevskaya //La fitinutrizione oligominerale. IX Simposio Internazionale di Agrochimica, 1972. – P. 95-118.

References

1. Amirdzhanov A.G. Solar radiation and vineyard productivity. - Leningrad, 1980. - P. 177-182.

2. Guseynov S.N., Chigrik B.V., Gordeev V.N. Modern agrotechnical aspects of the development of grape cultivation technologies in the Russian Federation / Sh.N. Huseynov, B.V. Chigrik, V.N. Gordeev // Materials of the International Scientific and Practical Conference November 10-11, 2004 - Novocherkassk. - 2005 - P. 39-47.

3. Guseynov S.N., Manatskov A.G., Mayborodin S.V. Development of technological schemes for cultivating vineyards in the Don region //Winegrowing and winemaking. 2018 NO. 4 P. 24-26.

4. Guseynov Sh. N. The influence of the load of bushes on the size and quality of crops in vineyards of intensive type /Sh. N. Huseynov, B.V. Chigrik, V.N. Gordeev // Innovations and efficiency of production processes in viticulture and winemaking. - Krasnodar. 2005. - P. 188-193.

5. Guseynov, Sh. N. Agrotechnical aspects of improving the methods of cultivation of industrial vineyards / Sh. N. Guseynov, B.V. Chigrik // Viticulture and winemaking. 2013. - NO. 4.- P. 24-29.

6. Guseynov, Sh. N. Influence of the load rate on the productivity of the Denisovsky grape variety in the Don region / Sh. N. Huseynov, B.V. Chigrik, V.N. Gordeev // Winemaking and viticulture. 2007. No. 6 P. 42-43.

7. Dospekhov B.A. Field experience methodology / B.A. Dospekhov // Moscow, Kolos, - 1979, - 416 p.

8. Mamilov, B. B. Rational method of pruning a frost-resistant grape variety / B. B. Mamilov, E. N. Gabibova // Actual problems and ways to solve them in modern fruit growing, vegetable growing and Don viticulture. Persianovsky, 2004. V.2. Viticulture. - P. 44-47.

9. Matuzok N.V. Grape harvest forecasting and establishment of optimal load of bushes during bud pruning according to the planned yield on the example of JSC AF Yuzhnaya / N.V. Matuzok, L.P. Troshin, S.M. Gorlov // Politematic network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University. - Krasnodar: KubGAU, 2016. - №02(116). P. 355 - 372.

10. Salmanov, M. M. Influence of the load and length of pruning grapes on its quality and lodging /M. M. Salmanov, T. A. Isrigov, N. M. Khamaev // Winemaking and viticulture, 2007, No. 1 P. 24-25.

11. Chulkov, V.V. Load normalization for table grape varieties / V.V. Chulkov // Grapes and wine of Russia, 2008. No. 2 - P. 8-9.
12. Chulkov, V.V. The productivity of vineyards depending on the methods of formation and pruning of bushes /V.V. Chulkov // Industrial technologies in viticulture. - Novocherkassk, 2016. - P. 48-54.
13. Colapietra, M. Effect of Foliar Fertilization on Yield and Quality of Table Grapes, Proc. Vth IS on Mineral Nutrition of fruit plants, Eds. J.B. Retamales and G.A. Lobos, Acta Hort. 721, ISHS, 2006.
14. Winkler, A J. General Viticulture / A.J. Winkler, 1962. – 241 p.
15. Zhiznevskaya, G.Ya. Iron in plant nutrition / G.Ya. Zhiznevskaya //La fitinutrizione oligominerale. IX Simposio Internazionale di Agrochimica, 1972. – P. 95-118.

Сведения об авторе

Габибова Елена Николаевна - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства и садоводства ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», E-mail: elena.gabibova@mail.ru.

Information about the author

Gabibova Elena Nikolaevna - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Crop Production and Horticulture, FSBEI HE "Don State Agrarian University," E-mail: elena.gabibova@mail.ru.

4.1.3 АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ

УДК: 004.056

УПРАВЛЕНИЕ ФЕРТИГАЦИЕЙ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Федосов А.Ю., Меньших А.М.

***Аннотация:** Овощи являются важными составляющими сельского хозяйства и пищевой безопасности людей. Вода и удобрения являются двумя основными факторами производства овощей, и их влияние на рост растений, урожайность и качество продукции взаимосвязано. Использование фертигации в сочетании с микроорошением продолжает расширяться. Эта комбинация представляет собой техническое решение, при котором питательные вещества и вода могут подаваться культуре с высокой точностью во времени и пространстве, что обеспечивает высокую эффективность использования питательных веществ. Правильная оценка потребностей растений в питательных веществах и воде имеет основополагающее значение для обеспечения точного питания*

растений и высокой эффективности использования питательных веществ в системах орошаемого овощеводства. В статье представлено современное состояние и новые перспективы оптимального управления питательными веществами овощных культур, выращиваемых в режимах фертигации. Приводится общее описание наиболее ценных технологий и методов, основанных на имитационных моделях, тестировании почвы, тестировании растений и соответствующих системах поддержки принятия решений, которые могут быть приняты для эффективной фертигации. При этом лишь немногие из вышеперечисленных технологий и приемов практически доступны и/или просты в использовании овощеводами. В будущем следует уделять гораздо больше внимания передаче исследовательских знаний овощетоваропроизводителям и техническим консультантам.

Ключевые слова: фертигация, удобрение, овощные культуры, система поддержки принятия решений

FERTIGATION MANAGEMENT OF VEGETABLE CROPS

Fedosov A.Yu., Menshikh A.M.

Abstract: *Vegetables are important components of agriculture and human food security. Water and fertilizers are the two main factors in vegetable production, and their effects on plant growth, yield and product quality are interrelated. The use of fertigation in combination with micro-irrigation continues to expand. This combination is a solution in which nutrients and water can be supplied to the crop with high precision in time and space, resulting in high nutrient utilization efficiency. Proper assessment of plant nutrient and water requirements is fundamental to ensure accurate plant nutrition and high nutrient efficiency in irrigated vegetable production systems. The article presents the current state and new prospects for optimal nutrient management of vegetable crops grown in fertigation regimes. A general description is given of the most valuable technologies and methods based on simulation models, soil testing, plant testing and related decision support systems that can be adopted for efficient fertigation. At the same time, only a few of the above technologies and techniques are practically available and / or easy to use by vegetable growers. In the future, much more attention should be paid to the transfer of research knowledge to vegetable growers and technical consultants.*

Key words: *fertigation, fertilizer, vegetable crops, decision support system.*

Введение. Внесение удобрений и орошение являются двумя наиболее важными факторами в овощеводстве, поскольку они сильно влияют на урожайность и качество продукции [Солдатенко, Борисов, 2022; Федосов и др., 2021a,б]. Рост применения фертигации в овощеводстве в основном связан с (i) высокой эффективностью орошения (до 95% используемой воды), что частично способствует решению проблем нехватки воды, связанных как с низким качеством, так и с низким количеством на некоторых обрабатываемых площадях и (ii) прогрессивное развитие технологий орошения, которые существенно снизили стоимость оборудования для микроиригационных систем [Федосов и др., 2022].

Фертигация – это агрономическая операция, при которой удобрение растворяется в поливной воде и доставляется в корневую зону по системе орошения. Эта комбинация обеспечивает технические возможности для точного минерального питания как в пространстве, так и во времени [Чамурлиев и др., 2019; Беленков и др., 2020].

Фертигация обычно позволяет значительно повысить эффективность использования растениями питательных веществ с гораздо более высокими результатами (до 90%), чем в других системах внесения удобрений (40–45%) [Тютюма и др., 2021]. Основными преимуществами фертигации являются повышенная гибкость в разделении дозы удобрения в соответствии со скоростью усвоения растениями, улучшенное распределение удобрения в корневой зоне и возможность поддержания низкого (но постоянного) уровня питательных

веществ в почвенном растворе. Как следствие, использование фертигации снижает сток мобильных питательных веществ, таких как азот, до 70% по сравнению с обычными удобрениями [Cahn, 2017]. Другие преимущества и основные недостатки фертигации приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные преимущества и недостатки фертигации

Преимущества	Недостатки
Питательные вещества в основном вносятся во влажную корневую зону, где они легко усваиваются растениями.	Более высокие инвестиционные затраты на систему фертигации
Больше гибкости в подаче питательных веществ и лучшая синхронизация с усвоением растениями	Риск недостаточного снабжения питательными веществами в сезон дождей
Автоматизация подачи удобрений (потенциально экономит трудозатраты)	Риск гипоксии из-за частого орошения, особенно на глинистых почвах
Повышение урожайности и качества продукции	Необходимость специализированной рабочей силы
Снижение загрязнения окружающей среды, в основном связанного со стоками азота.	Риск засорения эмиттеров из-за осаждения нерастворимых солей
Применение специальных удобрений для восполнения минеральной недостаточности	
Улучшение управления средневысокой соленостью воды с небольшим снижением урожайности	

Системы микроорошения обеспечивают более высокую эффективность использования воды только в сочетании с точным графиком орошения. Во многих регионах мира внедрение капельного орошения без точного управления орошением не повысило эффективность использования воды овощными культурами, и наблюдался сток питательных веществ (в основном N) из корневой зоны [Cahn, 2017; Saccon et al., 2018].

Современные и перспективные методы оптимального управления питательными веществами овощных культур включают тестирование почвы, методы и инструменты мониторинга урожая, а также системы поддержки принятия решений.

Питательные вещества, вносимые фертигацией. Теоретически все водорастворимые удобрения можно было бы вносить путем фертигации, но в течение многих лет поступление фосфора и микроэлементов путем фертигации на практике не рекомендовалось, так как при pH выше 7,0 легко может произойти их осаждение, что приводит к засорению ирригационной системы [Федосов и др., 2021a].

Азот может применяться в различных химических формах, наиболее распространенными из которых являются нитраты (нитрат калия, нитрат кальция и соли нитрата магния), аммоний (нитрат аммония, сульфат аммония) и мочевины.

Нитрат представляет собой анион, не удерживаемый емкостью катионного обмена почвы (СЕС), в результате чего получается наиболее подвижное питательное вещество за пределами корневой зоны овощных культур. Многие авторы сообщают, что NO_3^- перемещается в почве с поливной водой. Нитраты имеют тенденцию накапливаться на периферии увлажненного объема почвы, а при избыточном поливе относительно влагоемкости почвы нитраты транспортируются в более глубокие слои почвы (до 100–150 см), за пределы корневой зоны культуры [Hanson et al., 2006].

Аммоний (NH_4^+) – катион, удерживаемый СЕС; в почве он малоподвижен и перемещается менее чем на 10–15 см от источника [Incrocci et al., 2017].

Мочевина является очень хорошо растворимым в воде соединением и не адсорбируется коллоидами; легко перемещается в почве, вплоть до превращения в NH_4^+ . Распределение мочевины по профилю корнеобитаемой зоны зависит от продолжительности поливов и особенностей почвы. В песчаной почве в конце фертигации с мочевиной или NO_3^-

распределение в корневой зоне двух разных удобрений было одинаковым. Оба были более равномерно распределены по вертикали и латерали в почвенном профиле до 15 см от эмиттера [Abalos et al., 2014].

Аммоний и мочевина нитрифицируются и способствуют распространению NO_3^- и подкислению в корневой зоне. Фосфор присутствует в почвенном растворе в анионной форме, но сильно поглощается коллоидами почвы. Как правило, он имеет тенденцию накапливаться в пределах нескольких сантиметров вокруг источника. Поэтому использование фосфатных солей в фертигированных системах ранее было ограничено [Успенский и др., 2021]. В настоящее время вместо этого обычно применяют фосфорную кислоту или фосфат мочевины; фактически их использование способствует предотвращению возможного засорения из-за осаждения Ca и Mg и обеспечивает лучшее распределение P в почве.

Калий, как и NH_4^+ , является питательным веществом, подверженным задержке СЕС, и медленно перемещается в корневой зоне. В некоторых условиях (высокая концентрация калия в растворе фертигации) калий может перемещаться вдоль береговой линии с лучшим распределением по влажной корневой зоне. В этих условиях может происходить сток калия [Hanson et al., 2006].

Внесение металлических микронутриентов (железо, марганец, цинк и медь) через поливную воду требует использования хелатных форм (в основном этилендиаминтетрауксусной кислоты, ЭДТА и этилендиамин-N,N'-бис(2-гидроксифенилуксусной кислоты, ЭДДГК) во избежание осаждения [Юрченко, 2018].

Наблюдаемое распределение питательных веществ при фертигации в основном связано со специфическими характеристиками отдельных ионов, а также с гидравлическими и химическими свойствами почвы (например, СЕС) [Abalos et al., 2014]. Тем не менее, другие факторы могут способствовать уменьшению или увеличению подвижности ионов в почве; например, динамика ионов в почве также зависит от частоты фертигации и орошения.

Частая подача небольшого количества питательных веществ с поливной водой увеличивала доступность азота, фосфора и калия в корневой зоне и, таким образом, повышала урожайность и качество плодов томата [Farneselli et al., 2015]. Изучено влияние разной частоты фертигации (от одного до 14 дней) на растения томата с двумя разными количествами азота (200 и 300 N кг/га). Общее поглощение азота растениями было значительно выше при более частом применении. Подача азота малыми и частыми дозами (т. е. каждый день): (i) снижает колебания концентрации питательных веществ в корневой зоне и возможный связанный с этим стресс от засоления; (ii) повышает доступность питательных веществ для овощных культур; и (iii) снижает риск выщелачивания азота [Badr et al., 2007]. Ежедневное внесение азота, фосфора и калия с поливной водой увеличивает доступность этих питательных веществ в корневой зоне, повышает урожайность и качество плодов томата и снижает потери азота и калия, особенно на песчаных почвах [Shedeed et al., 2009]. Однако частые режимы фертигации непросты в управлении и могут увеличить потери воды из-за испарения с постоянно влажной поверхности почвы [Simonne et al., 2006]. В целом из-за низкой подвижности в почве многие овощеводы предпочитают вносить фосфор перед посевом 20–30 % от общего количества запланированных азотных и калийных удобрений.

Оптимальное управление фертигацией. При низкой концентрации питательных веществ в почве рост растений и урожайность ограничены. Увеличение концентрации питательных веществ в почве приводит к увеличению роста/урожая овощных культур до тех пор, пока не будет достигнута минимально оптимальная концентрация рассматриваемого питательного вещества в корневой зоне. Как правило, превышение предела максимальной оптимальной концентрации питательных веществ приводит к снижению качества продукции, а затем роста растений и урожайности. Между минимумом и максимумом в большом диапазоне концентраций питательных веществ в почве не наблюдается существенной реакции.

Что касается управления азотом, многие авторы сообщают, что при минимальной оптимальной концентрации NO_3^- в почве перед посевом или посадкой гарантируется максимальный урожай. Как правило, вымывание NO_3^- положительно коррелирует с концентрацией NO_3^- в почве. Поддержание постоянной оптимальной концентрации питательных веществ в течение цикла выращивания снижает риск потерь питательных веществ из корневой зоны из-за чрезмерных осадков или орошения [Борисов и др., 2022].

Основной целью эффективного управления фертигацией является удовлетворение как потребностей урожая, так и минимизация потерь питательных веществ. Для достижения этой цели необходимо точно оценить три основные переменные: (i) потребность растений в питательных веществах; (ii) наличие питательных веществ в почве; и (iii) доставка питательных веществ в соответствии с развитием овощных культур.

Знание доступности питательных веществ в почве имеет решающее значение для оптимизации управления фертигацией. Очень часто почвы под овощными культурами содержат избыточное количество питательных веществ. Поглощение азота, фосфора и калия растениями коррелирует с накоплением биомассы растений. Для овощных культур можно выделить две различные модели поглощения: (i) листовые овощные культуры, такие как салат, шпинат и сельдерей, где кривая поглощения питательных веществ может быть хорошо представлена экспоненциальными функциями, с низкой потребностью в питательных веществах в первый период вегетационного периода с непрерывным увеличением потребления питательных веществ до сбора урожая; (ii) плодовые овощные культуры (томат, перец, баклажан, арбуз, дыня, тыква и др.), характеризующиеся относительно низким потреблением питательных веществ до цветения и максимальным потреблением питательных веществ во время цветения и раннего развития плодов.

Как правило, на этапах развития плодов и сбора урожая (только для плодовых овощей) поглощение питательных веществ растениями снижается. В таблице 2 представлены данные о потреблении питательных веществ культурой (кг/га/день) в зависимости от времени после посева или посадки некоторых листовых и плодовых овощных культур. Эти данные можно использовать для расчета общего количества питательных веществ, поступающих в урожай путем фертигации.

Для эффективного управления фертигацией можно использовать два основных подхода. В первом случае доза удобрений может быть рассчитана до культивирования с учетом всех переменных, которые могут изменить концентрацию питательных веществ в корнеобитаемой зоне, и данных, собранных по системе культивирования, которые затем используются для составления заранее «предписывающего» плана внесения удобрений.

Таблица 2 - Суточная норма поглощения азота (N), фосфора (P) и калия (K) овощными культурами при капельном орошении, кг/га/день

Дней после всходов/посадки	Томат защищенного грунта			Томат для переработки			Баклажан			Брокколи			Салат		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1–10	1.00	0.10	2.00	0.10	0.02	0.1	0.05	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.15	0.01	0.20
11–20	1.00	0.10	4.00	0.50	0.05	0.30	0.10	0.01	0.00	0.07	0.01	0.02	0.45	0.10	0.50
21–30	1.00	0.10	3.50	1.00	0.16	2.00	0.20	0.01	0.30	1.08	0.12	0.74	3.40	0.50	7.80
31–40	2.00	0.20	3.50	2.80	0.19	2.30	0.25	0.01	0.80	1.22	0.13	0.91	2.20	0.60	8.20
41–50	2.50	0.40	5.50	4.50	0.75	8.00	3.20	0.02	4.90	1.75	0.20	1.35	1.80	0.55	3.20
51–60	2.50	0.60	6.00	6.50	0.80	8.50	2.90	0.08	7.20	1.04	0.13	3.04	-	-	-
61–70	2.50	0.30	4.00	7.50	1.80	9.00	0.25	0.09	1.30	3.02	0.36	4.34	-	-	-
71–80	2.50	0.30	6.00	3.50	0.50	4.50	0.25	0.05	0.50	3.41	0.46	3.95	-	-	-
81–90	1.50	0.30	0.10	5.00	0.50	9.20	0.25	0.05	0.50	2.79	0.38	4.09	-	-	-
91–100	1.50	0.10	0.10	8.00	0.89	9.00	0.25	0.05	0.50	2.09	0.32	3.13	-	-	-
101–110	1.00	0.10	0.10	-	-	-	0.25	0.09	2.00	0.93	0.18	2.74	-	-	-
111–120	1.00	0.10	1.00	-	-	-	1.20	0.15	3.00	0.20	0.09	0.96	-	-	-
121–130	1.50	0.20	1.00	-	-	-	2.40	0.27	3.00	0.18	0.09	0.48	-	-	-
131–150	1.50	0.35	1.30	-	-	-	2.60	0.31	3.00	0.15	0.04	0.20	-	-	-
151–180	4.00	0.50	3.80	-	-	-	2.30	0.38	1.60	-	-	-	-	-	-
181–210	2.00	0.30	3.00	-	-	-	1.90	0.35	160	-	-	-	-	-	-
Итого, кг/га	450	65	710	393	59	520	290	33	380	202	26	165	110	22	250
Сорт	Daniela			VFM82-1-2			Black Oval			Woltam			Iceberg		
Дата посадки	25 сентября			27 марта			10 сентября			30 августа			5 ноября		
Уборка	Выборочно			18 июля			Выборочно			17 января			25 января		
Растений на 1 га, шт.	23,000			50,000			12,500			33,000			100,000		
Тип почвы	Песчаная			Глинистая			Песчаная			Суглинистая			Песчаная		
Урожайность, т/га	195			160			51			13			45		
Ссылка	[Bar-Yosef et al.,1982]			[Dafne, 1984]			[Bar-Yosef et al.,1981]			[Feigin, Sagiv, 1971]			[Bar-Yosef, Sagiv, 1982]		

Следуя этому подходу, желаемая (целевая) концентрация питательных веществ может быть рассчитана как соотношение между количеством питательных веществ и воды, поглощаемых культурой за тот же период времени. Во втором случае управление фертигацией осуществляется с помощью «корректирующего» подхода: под овощную культуру вносят питательный раствор, и его питательный состав периодически корректируется на основе измерений растений и/или почвы, чтобы избежать избытка или дефицита питательных веществ. Оба подхода могут быть объединены для одной и той же культуры: затем перед посевом рассчитывается предписываемая доза удобрения, а затем норма внесения удобрений корректируется в соответствии с сезонными изменениями состояния питания культуры, определяемыми измерениями почвы и/или растений.

Методы предписывающего управления фертигацией.

Имитационные модели. Потребности растений в воде и удобрениях можно оценить с помощью имитационных моделей. Большинство имитационных моделей, разработанных для сельскохозяйственных целей, представляют собой алгоритмы, основанные на математических формулах. Моделирование систем земледелия может предсказывать (количественно) переменные, которые полезны для управления растениеводством в зависимости от других переменных, которые легче измерить. Математические модели затем могут моделировать потребности культур в питательных веществах и воде, и, в конечном итоге, могут использоваться для управления подачей питательных веществ в системах фертигации выращивания сельскохозяйственных культур. Математические модели питания растений применялись на разных микро- и макроуровнях, от клеточного масштаба до всей культуры и для разных целей. Например, математические модели были разработаны для имитации антагонизма между питательными и непитательными ионами на корневом уровне [Massa et al., 2009], поглощения питательных веществ на уровне всего растения [Louison et al., 2015] или влияния непитательных ионов на рост растений и урожайность [Karlberg et al., 2006]. Моделирование питания растений может быть выполнено с помощью статических или динамических моделей во времени. Статические модели основаны на фиксированных переменных, заранее определенных на основе усредненных значений, таких как ожидаемая историческая урожайность и исторические климатические данные. Динамические модели связаны с измерениями климата в реальном времени или прогнозируемыми климатическими данными.

Многие упрощенные модели основаны на концепции, согласно которой количество питательных веществ, поглощаемых единицей воды, а именно концентрация питательных веществ, может быть смоделирована сама по себе как функция стадий роста растений, климатических параметров, теплового времени (т. е. градусо-дней выращивания) и концентрации питательных и непитательных веществ (например, солевых ионов) в корневой зоне либо статическим, либо динамическим подходом. На основании этих параметров были оценены потребности в питательных веществах томата [Massa et al., 2011; Thompson et al., 2013], дыни [Pardossi et al., 2004] и других овощных культур [Voogt et al., 2006]. В некоторых системах культивирования, где запас удобрений практически равен потреблению питательных веществ растениями (например, беспочвенная культура), концентрация поглощения использовалась для имитации потребности в питательных веществах овощных культур с целью оптимизации управления питательными веществами в закрытых и полужакрытых системах культивирования [Massa et al., 2011].

Более сложные имитационные модели оценивают накопление биомассы растений и концентрацию питательных веществ в тканях; поглощение растениями питательных веществ можно оценить по комбинации этих двух параметров. Этот подход использовался на разных уровнях сложности для оценки поглощения питательных веществ различными видами овощных культур [Gallardo et al., 2011]. Накопление биомассы растений можно моделировать, используя как эмпирические, так и механические подходы. Для последнего предложены непрямоугольные гиперболы и другие нелинейные уравнения для описания реакции фотоассимиляции на перехваченное излучение [Wang, 2000], концентрацию и

температуру углекислого газа в воздухе [Lieth, Pasian, 1990], возраст тканей [Lieth, Pasian, 1990], концентрация питательных веществ в тканях [Nikosaka, 2016] и т.д. Изменение концентрации питательных веществ в тканях растений может быть смоделировано с использованием различных подходов: от эмпирических уравнений до более механистических моделей, которые учитывают скорость притока ионов на уровне корней [Mattson, Lieth, 2008].

Однако поглощение питательных веществ растениями — не единственная переменная, которую следует учитывать при оценке потребности растений в удобрениях. В условиях эксплуатации на подачу удобрений и восстановление на уровне культуры влияет неэффективность, в основном из-за применения несовершенных методов и воздействия факторов окружающей среды. Однако поставка удобрений не является единственным источником питательных веществ для системы земледелия. Для оценки баланса питательных веществ в корневой зоне предложено множество моделей, учитывающих минерализацию питательных веществ из органических материалов и потери питательных веществ из-за иммобилизации, фиксации, улетучивания и выщелачивания различных ионов питательных веществ [Hansen et al., 2012].

Системы поддержки принятия решений на основе симуляторов. В зависимости от системы выращивания и сложности моделирования можно собрать несколько моделей и интегрировать их в более сложные инструменты моделирования, которые затем могут моделировать различные процессы, связанные с внесением удобрений. Эти инструменты известны как системы поддержки принятия решений, так как они могут давать рекомендации по количеству удобрений, которые должны быть доставлены культуре, принимая во внимание взаимодействие между практикой внесения удобрений и многими другими переменными, помимо потребления питательных веществ растениями. Список наиболее потенциально полезных систем поддержки принятия решений для управления фертигацией представлен в таблице 3.

В последние годы система поддержки принятия решений для сельскохозяйственных целей быстро получили более широкое распространение из-за увеличения доступности компьютерных подключений к Интернету (например, Wi-Fi) и микрокомпьютеров, включая ноутбуки, смартфоны и планшеты. Системы поддержки принятия решений могут быть автономными или веб-программами. Программное обеспечение обычно рекомендует азотное удобрение, основываясь на поддержании концентрации минерального азота в корневой зоне близкой к минимальному оптимальному порогу почвы. При этом снижается потребление азотных удобрений на 30 % по сравнению с планом внесения удобрений обычного производителя.

Характер этих имитационных моделей и полученных систем поддержки принятия решений означает, что на них влияет неопределенность. Количество параметров и их сложность могут быть узким местом с точки зрения их применения: обычно более сложные модели являются наиболее точными и более гибкими в адаптации к различным сценариям, но они также требуют гораздо больше усилий для калибровки и/или использования в различных системах выращивания. Однако моделирование представляет собой единственную или, по крайней мере, одну из наиболее ценных стратегий для (i) оценки переменных, которые трудно измерить напрямую; (ii) моделировать сценарии для принятия решений заранее; (iii) моделировать поведение большой обрабатываемой площади; и (iv) для обучения и образовательных программ.

Несомненно, система поддержки принятия решений на основе моделирования может быть полезным инструментом для поддержки управления фертигацией и принятия решений в отношении овощных культур.

Таблица 3 - Основные системы поддержки принятия решений для управления фертигацией овощных культур

Система поддержки принятия решений	Главная характеристика	Экспериментальные исследования	Овощная культура	Сравнительные испытания	Главный результат
Cropsyst [Stockle et al., 1994]	Предписывающий. Моделирование роста растений, поглощения ETc и N	[Martínez-Gaitán, 2008]	Перец сладкий	нет	Точная оценка эволюции LAI, ETc, производства сухого вещества и поглощения азота растениями
		[Suárez-Rey, 2016]	Салат, эскариол	нет	Приемлемое моделирование сухого вещества и поглощения N
EU-Rotate_N [Rahn et al., 2010]	Предписывающий. Моделирование азотного и водного баланса	[Suárez-Rey, 2016]	Салат, эскариол	да	-57% подача азота и выщелачивание по сравнению с практикой производителя
		[Soto et al., 2014]	Томат	нет	Сценарии моделирования с различным уровнем внесения азотных удобрений; валидация модели на томате
		[Sun et al., 2012, 2013]	Огурец, томат	нет	Оптимизированное управление азотом в защищенном грунте
Fertirrigere [Battilani et al., 2006]	Предписывающий. Баланс N, P, K, Ca, Mg	[Massa et al., 2013]	Томат для переработки	да	Эффективность использования азота примерно в 2 раза выше, а водный след снижен на 27 % по сравнению со стандартной практикой производителей.
VegSyst [Gallardo et al., 2011]	Предписывающий. Биомасса сельскохозяйственных культур, поглощение N и моделирование ETc сельскохозяйственных культур	[Gallardo et al., 2016]	Многие овощные культуры	нет	Точная оценка производства биомассы сельскохозяйственных культур, поглощения N и ETc сельскохозяйственных культур
CropManage [Cahn et al., 2013]	Предписывающий/корректирующий. N и водный баланс для листовых овощных культур	[Cahn et al., 2015]	Салат	да	Сокращение подачи азота на 30%
N-Expert [Fink, Scharps, 1993]	Предписывающий/корректирующий. Расчет азотного баланса	[Chen et al., 2005]	Шпинат, капуста цветная	да	-70% N в среднем

Сокращения. ETc = эвапотранспирация урожая. LAI = индекс площади листьев; N = азот.

Методы корректирующего управления фертигацией. Мониторинг растений.

Мониторинг урожая с помощью различных аналитических подходов можно использовать для оценки состояния питательных веществ растений и, в конечном итоге, для корректировки доставки питательных веществ с точки зрения как количества, так и типа питательных веществ. Подход, известный как «тестирование растений», основан на том принципе, что контроль условий выращивания должен основываться на физиологическом статусе растения [Nishina, 2015]. Для достижения вышеуказанной цели в полевых условиях можно проводить как прямые, так и косвенные измерения состояния питательных веществ в тканях растений.

Основными характеристиками надежного метода «тестирование растений» являются простота и быстрота измерения, которые позволяют провести достаточное количество измерений для получения данных, репрезентативных для сельскохозяйственных культур. Первым разработанным методом «тестирование растений» был анализ сока черешка, который, вероятно, до сих пор является наиболее распространенным.

Анализ сока, извлеченного из черешка листа, использовался во многих исследованиях для мониторинга состояния питания растений и, в конечном итоге, для оптимизации удобрения растений. Значительная корреляция между концентрацией NO_3^- и К в соке черешка и содержанием N или К в тканях растений наблюдалась для многих овощных культур [Farneselli et al., 2014; Peña-Fleitas et al., 2015]. Оптимальные значения концентрации питательных веществ в соке черешков листьев изменяются в зависимости от (i) стадии урожая (значения достаточности снижаются с возрастом урожая); (ii) система выращивания; (iii) виды и сорта и (iv) состояние питательных веществ и воды для растений. Знание ориентировочных значений имеет решающее значение для успешного применения метода, и это остается основным ограничением для его практического применения.

Одной из наиболее перспективных технологий мониторинга растений являются оптические датчики, которые быстро развиваются. С помощью этих датчиков можно измерять флуоресценцию, коэффициент отражения и пропускание хлорофилла в тканях (листья), таким образом получая индексы урожая, которые можно коррелировать со стрессом растения и состоянием питательных веществ [Muñoz-Huerta et al., 2013].

Оптические измерительные устройства можно условно разделить на датчики, способные измерять органы растения или отдельные листья, и датчики, способные получать данные с больших частей кроны, которые можно установить на тракторах, дронах, роботах или даже на самолетах или спутниках. Среди портативных приборов наиболее широкое распространение получили измеритель хлорофилла SPAD-502 (на основе технологии однофотонного лавинного диода (SPAD)), первоначально разработанный Konica-Minolta (Осака, Япония), Hydro N-tester (Yara International, Осло, Норвегия) и Dualex Scientific+® (FORCE-A, Париж, Франция). SPAD дает безразмерный индекс, положительно коррелирующий с концентрацией хлорофилла в листовой пластинке, которая, в свою очередь, связана с концентрацией N в тканях растения. После оценки значений достаточности азота соответствующее значение индекса SPAD можно использовать для поддержки внесения азотных удобрений [Padilla et al., 2015]. Изменчивость измерений SPAD может быть уменьшена после калибровки прибора на месте (например, неудобренный участок), как, например, рекомендуют производители некоторых измерителей хлорофилла (например, N Tester® Yara, Yara International, Осло, Норвегия). Изменчивость индекса SPAD и необходимость его калибровки для каждого вида, условий выращивания и т. д. являются основными причинами, по которым, несмотря на то, что первые эксперименты были проведены более 20 лет назад, коммерческое использование для управления внесением удобрений до сих пор были весьма ограничено.

Новым многообещающим инструментом является Dualex Scientific+® (FORCE-A, Париж, Франция). Dualex® может предоставить четыре различных показателя, связанных с концентрацией хлорофилла, флавонолов, антоцианов и азота, полученных с помощью индекса баланса азота (NBI®); его можно использовать для оценки состояния питания

урожая и наличия стресса [Goulas et al., 2004]. Система Dualex® успешно использовалась [Tremblay et al., 2009] для азотного удобрения озимых овощных культур в открытом грунте. Отмечена высокая корреляция между показателями, полученными с помощью Dualex®, SPAD и концентрацией нитратов в черешках листьев.

Типы датчиков можно разделить на две основные категории: (i) те, которые измеряют отражательную способность растительного покрова с помощью мультиспектрального датчика, зависящего от пассивного солнечного света, такого как CropScan® (Cropscan, Рочестер, Северная Каролина, США) и FieldSpec® (ASD). PANalytical, Боулдер, Колорадо, США); (ii) те, которые измеряют отражательную способность, создавая источник света сами, тем самым обеспечивая более точное измерение независимо от окружающего света, такие как N Sensor™ (Yara, Grimsby, UK), Crop Circle® (Holland Scientific, Линкольн, Нидерланды) и GreenSeeker® (Trimble, Саннивейл, Калифорния, США). Большинство исследований по измерителям отражения проводилось на зерновых культурах, хотя некоторые исследования доступны для овощных культур [Padilla et al., 2014; 2015].

Измерения отражательной способности растительного покрова основаны на взаимосвязи между длинами волн видимого и ближнего инфракрасного (БИК) спектра и состоянием растительного покрова [Samborski et al., 2009]. Значение коэффициента отражения для конкретных длин волн можно использовать при расчете различных индексов. Для интерпретации собранных данных можно сравнивать показатели, относящиеся к здоровым и подверженным стрессу культурам.

Подход «тестирование растений», улучшающий управление внесением удобрений, в основном применялся в экстенсивных системах земледелия, где циклы выращивания относительно длинные, и у производителей есть достаточно времени, чтобы при необходимости скорректировать минеральные удобрения. Однако этот подход не может быть успешно применен к овощным культурам, характеризующимся коротким циклом выращивания (20–40 дней), таким как салатные листовые и редечные культуры.

Мониторинг корневой зоны. Тестирование почвы для контроля наличия питательных веществ в корневой зоне является ценной альтернативой мониторингу растений. Фертигацию можно регулировать в зависимости от целевой (т. е. оптимальной) концентрации или количества удобрения на объем почвы, которое должно поддерживаться в корневой зоне и достигать оптимального урожая и качества урожая. Следуя этому подходу, доступность питательных веществ в корневой зоне можно оценить с помощью различных методов мониторинга: (i) лабораторный анализ, при котором питательные вещества извлекаются растворами, содержащими, например, хлорид бария, ацетат аммония и хлорид кальция; (ii) анализ водного экстракта почвы или субстрата (например, 1:2 V:V почва/вода; [Sonneveld, Voogt, 2009]; и (iii) анализ водного раствора почвы, извлеченного из корневой зоны с помощью аспирационных лизиметров [Granados et al., 2013].

Подробные лабораторные анализы образцов почвы более полезны для внесения удобрений перед посевом/посадкой и для оценки доступности питательных веществ в среднесрочный период, тогда как для быстрой корректировки фертигации в течение цикла культивирования использование водных экстрактов представляется более эффективным [Thompson et al., 2017].

За последние 20 лет исследователи Нидерландов разработали корректирующие протоколы внесения удобрений для многих тепличных культур на основе химического анализа водных экстрактов (1:2 об.:об.). Образцы из корневой зоны собираются каждые 3–6 недель, в зависимости от культуры, и анализируются на предмет целевых питательных веществ. Затем питательный раствор можно отрегулировать после сравнения проанализированных значений с предварительно установленными пороговыми значениями, как показано в таблице 4 [Sonneveld, Voogt, 2009]. Частое добавление питательных веществ с небольшим объемом воды, подаваемой путем фертигации, означает, что концентрация питательных веществ в водном экстракте в высокой степени отражает питательный статус корневой зоны. Этот метод также можно применять для мониторинга солевых (балластных)

ионов (например, Na, Cl) или просто ЕС.

Всасывающие лизиметры позволяют легко брать пробы почвенного раствора в корневой зоне. Он состоит из пористого стакана, герметично приваренного к трубе, в которую вставлен капилляр. Капилляр позволяет собирать циркулирующий раствор, извлекаемый из почвы после применения вакуума (поддерживаемого в течение 24–36 ч после окончания полива), с помощью насоса или простого шприца.

Система AIST, разработанная российскими учеными, позволяет в точности с заданными условиями поддерживать динамику влажности почвы в соответствии с фазами роста растений. Объем затраченной воды на 6,5-17,6% меньше, чем при применении обычной технологии капельного полива в ручном режиме, и до 60% меньше, чем при поливе дождеванием [Фартуков, Ханов, 2021].

На рынке представлено несколько систем быстрого химического анализа, которые можно использовать для контроля концентрации питательных веществ в водных экстрактах, но наиболее эффективные из них основаны на использовании фотометрии с видимым светом и ион-специфических датчиков, таких как ионоселективные оптоды (ISO), ионоселективные электроды (ISE) и ионоселективные полевые транзисторы (ISFE). Доступно множество простых и портативных фотометров (например, RQ Reflectoquant Flex™, Merck KGaA, Дармштадт, Германия) и несколько экспресс-наборов, основанных на цветных реакциях.

Несомненно, ион-специфические датчики, основанные на оптических (ISO) или электрохимических (ISE или ISFET) реакциях, особенно подходят для фертигации беспочвенных культур, где можно легко собрать питательный раствор. Коммерческими примерами портативных датчиков специфических ионов являются CardyNO₃ Meter™ (Horiba Ltd., Киото, Япония) для определения NO₃⁻ и Nutrient Analyzer™ (Clean-grown, Wolverhampton, United Kingdom) для определения N-NO₃, N-NH₄, Ca, Mg, K, Cl, Na, pH и ЕС.

Системы поддержки принятия решений на основе мониторинга урожая. Несмотря на обширную исследовательскую деятельность, проведенную в последнее время по мониторингу растений для оценки состояния питания овощных культур, на основе этого подхода было разработано очень мало прикладных протоколов. Высокая изменчивость концентрации питательных веществ в тканях растений и необходимость знания их соответствующих критических порогов, которые могут меняться в зависимости от культивируемых видов, возраста растений/органов, системы выращивания и почвенно-климатических условий, могут ограничивать применение этого подхода в широком диапазоне условий, что является важным аспектом при переводе технологий в практическую деятельность.

По вышеуказанным причинам большинство систем поддержки принятия решений, основанных на корректирующих подходах, относятся к мониторингу почвы или смешанным методам мониторинга почвы/растений. Система поддержки принятия решений прогнозирует общее количество азота, которое необходимо внести, в зависимости от ожидаемой урожайности и анализа почвы, и 70% вышеуказанного количества вводится при посадке, а остальные 30% вводятся при необходимости после оценки состояния растений с помощью экспресс-анализа тканей (например, с помощью хлорофиллометров). Метод KNS (Kulturbegleitende Non-Sollwerte) был предложен для овощных культур в Германии [Lorenz et al., 1989]; он вычисляет баланс азота на основе предположения, что в корневой зоне должен поддерживаться минимальный запас питательных веществ для обеспечения высокого урожая и качества. KNS протестирован на 21 различной овощной культуре со средним снижением азота на 57% по сравнению со стандартной практикой производителей [Ziegler et al., 1996]. Обновленной версией KNS является N-Expert DSS [Feller, Fink, 2002]. Тем не менее, наиболее популярным подходом, основанным на тестировании почвы, является, вероятно, «Модель фертигации» [Voogt, 2000], первоначально разработанная нидерландскими исследователями [Sonneveld, Voogt, 2009], а затем распространенная по всей Европе. Этот метод широко применяется на коммерческом уровне в Нидерландах, Италии и Греции [Thompson et al., 2017]. В Италии этот метод можно применять с помощью удобного программного обеспечения GreenFert [Incrocci, 2012].

Таблица 4 - Некоторые примеры рекомендуемых концентраций питательных веществ (ммоль/л) и максимальных значений электропроводности (ЕС, дСм/м) водных экстрактов почвы (1 объем влажной почвы: 2 объема воды) для основного внесения и подкормки удобрениями некоторых овощных культур защищенного грунта

Срок	Ориентировочные значения (экстракт объема 1:2) для базового внесения							Стандартный питательный раствор для верхней фертигации						Ориентировочные значения (экстракт по объему 1:2) для подкормки						
	ЕС	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	ЕС	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	H ₂ PO ₄ ⁻
Спаржа, фасоль, сладкая кукуруза	1.50	1.0	1.5	1.0	2.0	2.0	0.1	0.2	2.7	1.3	0.7	5.5	0.7	0.80	1.0	1.5	1.0	2.0	2.0	0.1
Свекла, брокколи, фенхель, лук-порей, портулак, горчица	1.50	1.5	1.5	1.2	3.0	2.0	0.1	0.4	3.0	1.4	0.7	6.0	0.8	0.90	1.5	1.5	1.2	3.0	2.0	0.1
Морковь, лук репчатый	1.50	2.0	1.3	1.2	2.0	2.5	0.1	0.3	2.2	1.0	0.6	4.5	0.6	0.80	2.0	1.2	1.2	2.0	2.5	0.1
Капуста цветная, брокколи, капуста пекинская, кольраби, цикорий, перец, сельдерей, сельдерей корневой, цуккини	1.50	1.5	1.5	1.2	3.0	2.0	0.1	0.4	3.0	1.4	0.7	6.0	0.8	0.90	1.5	1.5	1.2	3.0	2.0	0.1
Огурец	2.20	1.8	2.2	1.2	4.0	1.5	0.1	0.9	3.5	2.0	1.0	8.4	1.0	1.00	1.8	2.2	1.2	4.0	1.5	0.1
Цикорий	1.50	1.2	1.2	0.8	1.5	0.8	0.1	0.9	3.5	2.0	1.0	8.4	1.0	0.80	1.2	1.2	0.8	1.5	0.8	0.1
Салат (летний)	1.50	2.5	3.3	1.0	4.0	3.5	0.1	0.4	3.4	1.6	0.9	7.0	0.9	0.80	2.5	3.2	1.0	4.0	3.5	0.1
Салат (зимний)	1.50	3.0	3.3	1.0	5.0	3.6	0.1	0.9	3.5	2.0	1.0	8.4	1.0	1.20	3.0	3.2	1.0	5.0	3.6	0.1
Эндивий, эскариол	1.50	2.5	2.0	1.3	3.0	3.0	0.1	0.9	3.5	2.0	1.0	8.4	1.0	0.80	2.5	2.0	1.2	3.0	3.0	0.1
Баклажан	1.80	1.8	2.0	1.5	4.5	2.0	0.1	0.9	3.5	2.0	1.0	8.4	1.0	1.20	1.8	2.0	1.5	4.5	2.0	0.1
Дыня	1.80	1.0	1.5	1.0	2.0	2.0	0.1	0.4	4.0	2.0	1.0	8.4	1.0	1.20	1.5	1.5	1.0	3.0	2.0	0.1
Перец сладкий	2.00	2.0	2.5	1.2	4.5	2.0	0.1	0.4	4.0	2.0	1.0	8.4	10	1.10	2.0	2.5	1.2	4.5	2.0	0.1
Томат	2.30	3.5	3.5	2.7	7.5	3.5	0.1	0.4	5.0	2.0	1.5	9.4	1.5	1.40	2.2	2.5	1.7	5.0	2.5	0.1
Редис (осень-зима)	2.00	3.0	3.0	1.0	3.0	3.5	0.1	0.7	6.0	2.4	1.2	10.8	16	1.20	3.0	3.0	1.0	3.0	3.5	0.1
Редис (весна-лето)	1.50	2.0	1.5	0.8	2.0	2.2	0.1	0.7	6.0	2.4	1.2	10.8	1.6	0.80	2.0	1.5	0.7	2.0	2.2	0.1
Шпинат	2.20	1.5	1.5	1.25	3.0	2.0	0.1	0.4	3.0	1.4	0.7	6.0	0.8	0.90	1.5	1.5	1.25	3.0	2.0	0.1

Выводы. Фертигация, применяемая в системах микроорошения, несомненно, является одной из наиболее эффективных стратегий повышения эффективности использования питательных веществ в сельскохозяйственных системах. Возможность подачи питательных веществ с низкой скоростью и высокой частотой улучшает усвоение питательных веществ растениями и доступность питательных веществ в корневой зоне, а также снижает риск потери питательных веществ. Все вышеперечисленные аспекты положительно влияют на экономическую и экологическую устойчивость сельскохозяйственной деятельности.

При соблюдении оптимальных методов управления применение фертигации обеспечивает высокую урожайность и качество овощной продукции, а также высокий доход для производителей. Научно обоснованная норма внесения удобрений должна оцениваться на основе объективных методологий, учитывающих все переменные сельскохозяйственной системы, которые могут взаимодействовать с процессом внесения удобрений. Для подтверждения теории необходимы точные измерения.

Для достижения вышеуказанных целей разработано множество инструментов, и скоро будут доступны другие многообещающие инструменты и методы для управления фертигацией овощных культур. Среди всех рассмотренных методов системы поддержки принятия решений, основанные на имитационных моделях и подходах к тестированию почвы, являются наиболее распространенными из них, но оптические датчики, по-видимому, обладают большим потенциалом для интеграции прежних инструментов для точного контроля фертигации в системах интенсивного земледелия.

Список литературы:

1. Беленков А.И., Плескачев Ю.Н., Филин В.И., Абрашкина Е.Д. Фертигация томатов в открытом грунте УНПЦ "Горная поляна" Волгоградского ГАУ. Картофель и овощи. 2020. № 8. С. 15-18.
2. Борисов В.А., Васючков И.Ю., Успенская О.Н. Комплексная оценка различных систем удобрения в экологическом овощеводстве открытого грунта. Агрехимия. 2022. № 1. С. 32-38.
3. Солдатенко А.В., Борисов В.А. Экологическое овощеводство. – М., Изд-во ФГБНУ ФНЦО, 2022. 504 с.
4. Тютюма Н.В., Плескачев Ю.Н., Анишко М.Ю. Фертигация томатов при капельном орошении в условиях северного Прикаспия. Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2021. № 1 (47). С. 13-15.
5. Успенский И.А., Фадеев И.В., Алексеев В.В., Филиппов В.П. Моделирование влияния удобрений на динамику контуров увлажнения при капельном орошении. Инженерные технологии и системы. 2021. Т. 31. № 1. С. 97-108.
6. Федосов А.Ю., Меньших А.М., Иванова М.И., Рубцов А.А. Инновационные технологии орошения овощных культур. – М., Изд-во Ким Л.А., 2021. 306 с.
7. Федосов А.Ю., Меньших А.М., Иванова М.И. Оценка водного следа овощных культур. Овощи России. 2021. № 4. С. 57-64.
8. Федосов А.Ю., Меньших А.М., Иванова М.И. Дефицитное орошение овощных культур. Овощи России. 2022. № 3. С. 44-49.
9. Чамурлиев О.Г., Сидоров А.Н., Холод А.А., Чамурлиев Г.О., Богомолова Н.В. Фертигация томата в открытом грунте. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агротомия и животноводство. 2019. Т. 14. № 4. С. 347-361.
10. Юрченко И.Ф. Специфика системы удобрения в орошаемом земледелии. Агрехимический вестник. 2018. № 3. С. 2-7.
11. Фартуков В.А., Ханов Н.В. Технология контроля и дифференцированной подачи воды для полива // Евразийский Союз Ученых. Серия: технические и физико-математические науки. 2021. № 6 (87). С. 10-11.
12. Abalos, D.; Sanchez-Martin, L.; Garcia-Torres, L.; van Groenigen, J.W.; Vallejo, A.

Management of irrigation frequency and nitrogen fertilization to mitigate GHG and NO emissions from drip-fertigated crops. *Sci. Total Environ.* 2014, 490, 880–888.

13. Badr, M.; El-Yazied, A. Effect of fertigation frequency from subsurface drip irrigation on tomato yield grown on sandy soil. *Aust. J. Basic Appl. Sci.* 2007, 1, 279–285.

14. Bar-Yosef, B.; Kramer, S.; Ben Basat, S. Trickle Irrigation and Fertilization in the Northern Arava Valley in Israel: Egg plant; Annual Report; Agricultural Research Organization: Bet-Dagan, Israel, 1981.

15. Bar-Yosef, B.; Kramer, S.; Ben Basat, S. Trickle Irrigation and Fertilization in the Northern Arava Valley in Israel: Fresh Tomatoes (cv. 675); Annual Report; Agricultural Research Organization: Bet-Dagan, Israel, 1982.

16. Bar-Yosef, B.; Sagiv, B. Trickle Irrigation and Fertilization of Iceberg Lettuce. In *Proceedings of the 9th International Plant Nutrition Colloquium, Coventry, England, 22–27 August 1982*; pp. 33–38.

17. Battilani, A. Fertirrigere V2.11: A multi-target DSS to manage water and nutrient supply at macrozone level. *Acta Hortic.* 2006, 724, 111–118.

18. Cahn, M.; Smith, R.; Hartz, T. Improving Irrigation and Nitrogen Management in California Leafy Greens Production. In *Proceedings of the NUTRIHORT: Nutrient Management, Innovative Techniques and Nutrient Legislation in Intensive Horticulture for an Improved Water Quality, Ghent, Belgium, 16–18 September 2013*; pp. 65–68.

19. Cahn, M.; Hartz, T.; Smith, R.; Noel, B.; Johnson, L.; Melton, F. CropManage: An online decision support tool for irrigation and nutrient management. In *Proceedings of the Western Nutrient Management Conference, Reno, NV, USA, 5–6 March 2015*; pp. 9–13.

20. Chen, Q.; Zhang, H.; Li, X.; Christie, P.; Horlacher, D.; Liebig, H.P. Use of a modified N-expert system for vegetable production in the Beijing region. *J. Plant Nutr.* 2005, 28, 475–487.

21. Dafne, O. Nitrogen Effect on Dry Matter Production, Mineral Absorption, Yield and Quality of Processing Tomatoes; University of Jerusalem: Jerusalem, Israel, 1984.

22. Farneselli, M.; Tei, F.; Simonne, E. Reliability of petiole sap test for n nutritional status assessing in processing tomato. *J. Plant Nutr.* 2014, 37, 270–278.

23. Farneselli, M.; Benincasa, P.; Tosti, G.; Simonne, E.; Guiducci, M.; Tei, F. High fertigation frequency improves nitrogen uptake and crop performance in processing tomato grown with high nitrogen and water supply. *Agric. Water Manag.* 2015, 154, 52–58.

24. Feigin, A.; Sagiv, B. Broccoli Response to Manure and N Fertilization in a Loessial Soil in Southern Israel; Agricultural Research Organization: Bet Dagan, Israel, 1971.

25. Feller, C.; Fink, M. N_{MIN} target values for field vegetables. *Acta Hortic.* 2002, 571, 195–201.

26. Fink, M.; Sharpf, H.C. N-Expert—A decision support system for vegetable fertilization in the field. *Acta Hortic.* 1993, 339, 67–74.

27. Gallardo, M.; Giménez, C.; Martínez-Gaitán, C.; Stöckle, C.O.; Thompson, R.B.; Granados, M.R. Evaluation of the VegSyst model with muskmelon to simulate crop growth, nitrogen uptake and evapotranspiration. *Agric. Water Manag.* 2011, 101, 107–117.

28. Gallardo, M.; Fernández, M.D.; Giménez, C.; Padilla, F.M.; Thompson, R.B. Revised VegSyst model to calculate dry matter production, critical N uptake and ETc of several vegetable species grown in Mediterranean greenhouses. *Agric. Syst.* 2016, 146, 30–43.

29. Goulas, Y.; Cerovic, Z.G.; Cartelat, A.; Moya, I. Dualex: A new instrument for field measurements of epidermal ultraviolet absorbance by chlorophyll fluorescence. *Appl. Opt.* 2004, 43, 4488–4496.

30. Granados, M.R.; Thompson, R.B.; Fernández, M.D.; Martínez-Gaitán, C.; Gallardo, M. Prescriptive-corrective nitrogen and irrigation management of fertigated and drip-irrigated vegetable crops using modeling and monitoring approaches. *Agric. Water Manag.* 2013, 119, 121–134.

31. Hansen, S.; Abrahamsen, P.; Petersen, C.T.; Styczen, M. Daisy: Model use, calibration, and validation. *Trans. ASABE* 2012, 55, 1315–1333.

32. Hanson, B.R.; Šimůnek, J.; Hopmans, J.W. Evaluation of urea-ammonium-nitrate fertigation with drip irrigation using numerical modeling. *Agric. Water Manag.* 2006, 86, 102–113.
33. Hikosaka, K. Optimality of nitrogen distribution among leaves in plant canopies. *J. Plant Res.* 2016, 129, 299–311.
34. Incrocci, L. Gestire la nutrizione in serra con due software gratuiti. *L'Inf. Agrar.* 2012, 68, 50–51.
35. Incrocci L, Massa D, Pardossi A. New Trends in the Fertigation Management of Irrigated Vegetable Crops. *Horticulturae.* 2017; 3(2):37.
36. Karlberg, L.; Ben-Gal, A.; Jansson, P.E.; Shani, U. Modelling transpiration and growth in salinity-stressed tomato under different climatic conditions. *Ecol. Model.* 2006, 190, 15–40.
37. Lieth, J.H.; Pasian, C.C. A model for net photosynthesis of rose leaves as a function of photosynthetically active radiation, leaf temperature, and leaf age. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 1990, 115, 486–491.
38. Lorenz, H.P.; Schlaghecken, J.; Engl, G.; Maync, A.; Ziegler, J.; Kohl, M.; Strohmeyer, K. Ordnungsgemasse Stickstoff-Versorgung im Freiland-Gemüsebau nach dem "Kulturbegleitenden Nmin-Sollwerte (KNS)-System"; Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten: Rheinland Pfalz, Mainz, 1989; p. 85.
39. Louison, L.; Omrane, A.; Ozier-Lafontaine, H.; Picart, D. Modeling plant nutrient uptake: Mathematical analysis and optimal control. *Lect. Notes Pure Appl.* 2015, 4, 193–203.
40. Martínez-Gaitán, C.; Gallardo, M.; Thompson, R.B.; Stöckle, C.O.; Granados, M.R.; Fernández, M.D.; Giménez, C. Use of CropSyst to simulate growth, ETc and N uptake for the development of irrigation and N fertiliser programs in intensive vegetable crop production. *Acta Hortic.* 2008, 802, 337–342.
41. Massa, D.; Mattson, N.S.; Lieth, H.J. Effects of saline root environment (NaCl) on nitrate and potassium uptake kinetics for rose plants: A Michaelis-Menten modelling approach. *Plant Soil* 2009, 318, 101–115.
42. Massa, D.; Incrocci, L.; Maggini, R.; Bibbiani, C.; Carmassi, G.; Malorgio, F.; Pardossi, A. Simulation of crop water and mineral relations in greenhouse soilless culture. *Environ. Model. Softw.* 2011, 26, 711–722.
43. Massa, D.; Incrocci, L.; Pardossi, A.; Paoli, P.D.; Battilani, A. Application of a decision support system for increasing economic and environmental sustainability of processing tomato cultivated in Mediterranean climate. *Acta Hortic.* 2013, 971, 51–58.
44. Mattson, N.; Lieth, H. 'Kardinal' rose exhibits growth plasticity and enhanced nutrient absorption kinetics following nitrate, phosphate, and potassium deprivation. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 2008, 133, 341–350.
45. Muñoz-Huerta, R.F.; Guevara-Gonzalez, R.G.; Contreras-Medina, L.M.; Torres-Pacheco, I.; Prado-Olivarez, J.; Ocampo-Velazquez, R.V. A review of methods for sensing the nitrogen status in plants: Advantages, disadvantages and recent advances. *Sensors* 2013, 13, 10823–10843.
46. Nishina, H. Development of speaking plant approach technique for intelligent greenhouse. *Agric. Agric. Sci. Proc.* 2015, 3, 9–13.
47. Padilla, F.M.; Peña-Fleitas, M.T.; Gallardo, M.; Thompson, R.B. Threshold values of canopy reflectance indices and chlorophyll meter readings for optimal nitrogen nutrition of tomato. *Ann. Appl. Biol.* 2015, 166, 271–285.
48. Padilla, F.M.; Teresa Peña-Fleitas, M.; Gallardo, M.; Thompson, R.B. Evaluation of optical sensor measurements of canopy reflectance and of leaf flavonols and chlorophyll contents to assess crop nitrogen status of muskmelon. *Eur. J. Agric.* 2014, 58, 39–52.
49. Pardossi, A.; Incrocci, L.; Malorgio, F.; Campiotti, C.A. The relationship between mineral nutrition and fruit yield components in melon grown in recirculating nutrient solution culture. *Agric. Mediterr.* 2004, 134, 8–14.
50. Peña-Fleitas, M.T.; Gallardo, M.; Thompson, R.B.; Farneselli, M.; Padilla, F.M. Assessing crop N status of fertigated vegetable crops using plant and soil monitoring

techniques. *Ann. Appl. Biol.* 2015, 167, 387-405.

51. Rahn, C.R.; Zhang, K.; Lillywhite, R.; Ramos, C.; Doltra, J.; de Paz, J.M.; Riley, H.; Fink, M.; Nendel, C.; Thorup-Kristensen, K.; et al. *Eu-Rotate_N*—A decision support system—To predict environmental and economic consequences of the management of nitrogen fertiliser in crop rotations. *Eur. J. Hortic. Sci.* 2010, 75, 20–32.

52. Saccon P. Water for agriculture, irrigation management. *Appl Soil Ecol.* 2018;123:793–796.

53. Samborski, S.M.; Tremblay, N.; Fallon, E. Strategies to make use of plant sensor-based diagnostic information for nitrogen recommendations. *Agron. J.* 2009, 101, 800–816.

54. Shedeed, S.I.; Zaghoul, S.M.; Yassen, A. Effect of method and rate of fertilizer application under drip irrigation on yield and nutrient uptake by tomato. *Ozean J. Appl. Sci.* 2009, 2, 139–147.

55. Simonne, E.; Studstill, D.; Hochmuth, R.C. Understanding water movement in mulched beds on sandy soils: An approach to ecologically sound fertigation in vegetable production. *Acta Hortic.* 2006, 700, 173–178.

56. Sonneveld, C.; Voogt, W. *Plant Nutrition of Greenhouse Crops*; Springer: New York, NY, USA, 2009; p. 350.

57. Soto, F.; Gallardo, M.; Giménez, C.; Peña-Fleitas, T.; Thompson, R.B. Simulation of tomato growth, water and N dynamics using the *EU-Rotate_N* model in Mediterranean greenhouses with drip irrigation and fertigation. *Agric. Water Manag.* 2014, 132, 46–59.

58. Stockle, C.O.; Martin, S.A.; Campbell, G.S. *CropSyst*, a cropping systems simulation model: Water/nitrogen budgets and crop yield. *Agric. Syst.* 1994, 46, 335–359.

59. Sun, Y.; Hu, K.; Zhang, K.; Jiang, L.; Xu, Y. Simulation of nitrogen fate for greenhouse cucumber grown under different water and fertilizer management using the *EU-Rotate_N* model. *Agric. Water Manag.* 2012, 112, 21–32.

60. Sun, Y.; Hu, K.; Fan, Z.; Wei, Y.; Lin, S.; Wang, J. Simulating the fate of nitrogen and optimizing water and nitrogen management of greenhouse tomato in North China using the *EU-Rotate_N* model. *Agric. Water Manag.* 2013, 128, 72–84.

61. Suárez-Rey, E.M.; Romero-Gámez, M.; Giménez, C.; Thompson, R.B.; Gallardo, M. Use of *EU-Rotate_N* and *CropSyst* models to predict yield, growth and water and N dynamics of fertigated leafy vegetables in a Mediterranean climate and to determine N fertilizer requirements. *Agric. Syst.* 2016, 149, 150–164.

62. Thompson, R.B.; Gallardo, M.; Rodríguez, J.S.; Sánchez, J.A.; Magán, J.J. Effect of N uptake concentration on nitrate leaching from tomato grown in free-draining soilless culture under Mediterranean conditions. *Sci. Hortic.* 2013, 150, 387–398.

63. Thompson, R.B.; Incrocci, L.; Voogt, W.; Pardossi, A.; Magán, J.J. Sustainable irrigation and nitrogen management of fertigated vegetable crops. *Acta Hortic.* 2017, 1150, 363–378.

64. Tremblay, N.; Bélec, C.; Jenni, S.; Fortier, E.; Mellgren, R. The *dualex*—A new tool to determine nitrogen sufficiency in broccoli. *Acta Hortic.* 2009, 824, 121–132.

65. Voogt, W.; Kipp, J.A.; de Graaf, R.; Spaans, L. A fertigation model for glasshouse crops grown in soil. *Acta Hortic.* 2000, 537, 495–502.

66. Voogt, W.; Steinbuch, F.; van Winkel, A. Evaluation of the ‘fertigation model’, a decision support system for water and nutrient supply for soil grown greenhouse crops. *Acta Hortic.* 2006, 718, 531–538.

67. Wang, Y.P. A refinement to the two-leaf model for calculating canopy photosynthesis. *Agr. For. Meteorol.* 2000, 101, 143–150.

68. Ziegler, J.; Strohmeier, K.; Brand, T. Nitrogen supply of vegetables based on the “*KNS-system*”. *Acta Hortic.* 1996, 428, 223–233.

References

1. Belenkov A.I., Pleskachev Yu.N., Filin V.I., Abrashkina E.D. Fertigation of tomatoes in

- the open ground ESPC "Gornaya Polyana" Volgograd State Agrarian University. Potatoes and vegetables. 2020. No. 8. P. 15-18.
2. Borisov V.A., Vasyuchkov I.Yu., Uspenskaya O.N. Comprehensive assessment of various fertilizer systems in ecological vegetable growing of open ground. *Agrochemistry*. 2022. No. 1. P. 32-38.
 3. Soldatenko A.V., Borisov V.A. Ecological vegetable growing. – M., Publishing House of the Federal State Budgetary Scientific Research Institute, 2022. 504 p.
 4. Tyutyuma N.V., Pleskachev Yu.N., Anishko M.Yu. Fertigation of tomatoes under drip irrigation in the conditions of the northern Caspian Sea. Theoretical and applied problems of the agro-industrial complex. 2021. No. 1 (47). P. 13-15.
 5. Uspensky I.A., Fadeev I.V., Alekseev V.V., Filippov V.P. Modeling of the effect of fertilizers on the dynamics of moisture contours during drip irrigation. *Engineering technologies and systems*. 2021. Vol. 31. No. 1. P. 97-108.
 6. Fedosov A.Yu., Menshikh A.M., Ivanova M.I., Rubtsov A.A. Innovative technologies for irrigation of vegetable crops. – M., Kim L.A. Publishing House, 2021. 306 p.
 7. Fedosov A.Yu., Menshikh A.M., Ivanova M.I. Assessment of trace water in vegetable crops. *Vegetables of Russia*. 2021. No. 4. P. 57-64.
 8. Fedosov A.Yu., Menshikh A.M., Ivanova M.I. Deficient irrigation of vegetable crops. *Vegetables of Russia*. 2022. No. 3. P. 44-49.
 9. Chamurliev O.G., Sidorov A.N., Kholod A.A., Chamurliev G.O., Bogomolova N.V. Tomato fertigation in the open ground. *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Agronomy and animal husbandry*. 2019. Vol. 14. No. 4. P. 347-361.
 10. Yurchenko I.F. Specifics of the fertilizer system in irrigated agriculture. *Agrochemical Bulletin*. 2018. No. 3. P. 2-7.
 11. Aptukov V.A., Khanov N.V. Technology of control and differentiated water supply for irrigation // *Eurasian Union of Scientists. Series: technical and physical-mathematical sciences*. 2021. No. 6 (87). P. 10-11.
 12. Abalos, D.; Sanchez-Martin, L.; Garcia-Torres, L.; van Groenigen, J.W.; Vallejo, A. Management of irrigation frequency and nitrogen fertilization to mitigate GHG and NO emissions from drip-fertigated crops. *Sci. Total Environ*. 2014, 490, 880–888.
 13. Badr, M.; El-Yazied, A. Effect of fertigation frequency from subsurface drip irrigation on tomato yield grown on sandy soil. *Aust. J. Basic Appl. Sci*. 2007, 1, 279–285.
 14. Bar-Yosef, B.; Kramer, S.; Ben Basat, S. Trickle Irrigation and Fertilization in the Northern Arava Valley in Israel: Egg plant; Annual Report; Agricultural Research Organization: Bet-Dagan, Israel, 1981.
 15. Bar-Yosef, B.; Kramer, S.; Ben Basat, S. Trickle Irrigation and Fertilization in the Northern Arava Valley in Israel: Fresh Tomatoes (cv. 675); Annual Report; Agricultural Research Organization: Bet-Dagan, Israel, 1982.
 16. Bar-Yosef, B.; Sagiv, B. Trickle Irrigation and Fertilization of Iceberg Lettuce. In *Proceedings of the 9th International Plant Nutrition Colloquium, Coventry, England, 22–27 August 1982*; pp. 33–38.
 17. Battilani, A. Fertirrigere V2.11: A multi-target DSS to manage water and nutrient supply at macrozone level. *Acta Hort*. 2006, 724, 111–118.
 18. Cahn, M.; Smith, R.; Hartz, T. Improving Irrigation and Nitrogen Management in California Leafy Greens Production. In *Proceedings of the NUTRIHORT: Nutrient Management, Innovative Techniques and Nutrient Legislation in Intensive Horticulture for an Improved Water Quality, Ghent, Belgium, 16–18 September 2013*; pp. 65–68.
 19. Cahn, M.; Hartz, T.; Smith, R.; Noel, B.; Johnson, L.; Melton, F. CropManage: An online decision support tool for irrigation and nutrient management. In *Proceedings of the Western Nutrient Management Conference, Reno, NV, USA, 5–6 March 2015*; pp. 9–13.
 20. Chen, Q.; Zhang, H.; Li, X.; Christie, P.; Horlacher, D.; Liebig, H.P. Use of a modified N-expert system for vegetable production in the Beijing region. *J. Plant Nutr*. 2005, 28, 475–487.

21. Dafne, O. Nitrogen Effect on Dry Matter Production, Mineral Absorption, Yield and Quality of Processing Tomatoes; University of Jerusalem: Jerusalem, Israel, 1984.
22. Farneselli, M.; Tei, F.; Simonne, E. Reliability of petiole sap test for n nutritional status assessing in processing tomato. *J. Plant Nutr.* 2014, 37, 270–278.
23. Farneselli, M.; Benincasa, P.; Tosti, G.; Simonne, E.; Guiducci, M.; Tei, F. High fertigation frequency improves nitrogen uptake and crop performance in processing tomato grown with high nitrogen and water supply. *Agric. Water Manag.* 2015, 154, 52–58.
24. Feigin, A.; Sagiv, B. Broccoli Response to Manure and N Fertilization in a Loessial Soil in Southern Israel; Agricultural Research Organization: Bet Dagan, Israel, 1971.
25. Feller, C.; Fink, M. NMIN target values for field vegetables. *Acta Hortic.* 2002, 571, 195–201.
26. Fink, M.; Sharpf, H.C. N-Expert—A decision support system for vegetable fertilization in the field. *Acta Hortic.* 1993, 339, 67–74.
27. Gallardo, M.; Giménez, C.; Martínez-Gaitán, C.; Stöckle, C.O.; Thompson, R.B.; Granados, M.R. Evaluation of the VegSyst model with muskmelon to simulate crop growth, nitrogen uptake and evapotranspiration. *Agric. Water Manag.* 2011, 101, 107–117.
28. Gallardo, M.; Fernández, M.D.; Giménez, C.; Padilla, F.M.; Thompson, R.B. Revised VegSyst model to calculate dry matter production, critical N uptake and ETc of several vegetable species grown in Mediterranean greenhouses. *Agric. Syst.* 2016, 146, 30–43.
29. Goulas, Y.; Cerovic, Z.G.; Cartelat, A.; Moya, I. Dualex: A new instrument for field measurements of epidermal ultraviolet absorbance by chlorophyll fluorescence. *Appl. Opt.* 2004, 43, 4488–4496.
30. Granados, M.R.; Thompson, R.B.; Fernández, M.D.; Martínez-Gaitán, C.; Gallardo, M. Prescriptive-corrective nitrogen and irrigation management of fertigated and drip-irrigated vegetable crops using modeling and monitoring approaches. *Agric. Water Manag.* 2013, 119, 121–134.
31. Hansen, S.; Abrahamsen, P.; Petersen, C.T.; Styczen, M. Daisy: Model use, calibration, and validation. *Trans. ASABE* 2012, 55, 1315–1333.
32. Hanson, B.R.; Šimůnek, J.; Hopmans, J.W. Evaluation of urea-ammonium-nitrate fertigation with drip irrigation using numerical modeling. *Agric. Water Manag.* 2006, 86, 102–113.
33. Hikosaka, K. Optimality of nitrogen distribution among leaves in plant canopies. *J. Plant Res.* 2016, 129, 299–311.
34. Incrocci, L. Gestire la nutrizione in serra con due software gratuiti. *L'Inf. Agrar.* 2012, 68, 50–51.
35. Incrocci L, Massa D, Pardossi A. New Trends in the Fertigation Management of Irrigated Vegetable Crops. *Horticulturae.* 2017; 3(2):37.
36. Karlberg, L.; Ben-Gal, A.; Jansson, P.E.; Shani, U. Modelling transpiration and growth in salinity-stressed tomato under different climatic conditions. *Ecol. Model.* 2006, 190, 15–40.
37. Lieth, J.H.; Pasion, C.C. A model for net photosynthesis of rose leaves as a function of photosynthetically active radiation, leaf temperature, and leaf age. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 1990, 115, 486–491.
38. Lorenz, H.P.; Schlaghecken, J.; Engl, G.; Maync, A.; Ziegler, J.; Kohl, M.; Strohmeyer, K. Ordnungsgemasse Stickstoff-Versorgung im Freiland-Gemüsebau nach dem “Kulturbegleitenden Nmin-Sollwerte (KNS)-System”; Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten: Rheinland Pfalz, Mainz, 1989; p. 85.
39. Louison, L.; Omrane, A.; Ozier-Lafontaine, H.; Picart, D. Modeling plant nutrient uptake: Mathematical analysis and optimal control. *Lect. Notes Pure Appl.* 2015, 4, 193–203.
40. Martínez-Gaitán, C.; Gallardo, M.; Thompson, R.B.; Stöckle, C.O.; Granados, M.R.; Fernández, M.D.; Giménez, C. Use of CropSyst to simulate growth, ETc and N uptake for the development of irrigation and N fertiliser programs in intensive vegetable crop production. *Acta Hortic.* 2008, 802, 337–342.
41. Massa, D.; Mattson, N.S.; Lieth, H.J. Effects of saline root environment (NaCl) on

- nitrate and potassium uptake kinetics for rose plants: A Michaelis-Menten modelling approach. *Plant Soil* 2009, 318, 101–115.
42. Massa, D.; Incrocci, L.; Maggini, R.; Bibbiani, C.; Carmassi, G.; Malorgio, F.; Pardossi, A. Simulation of crop water and mineral relations in greenhouse soilless culture. *Environ. Model. Softw.* 2011, 26, 711–722.
43. Massa, D.; Incrocci, L.; Pardossi, A.; Paoli, P.D.; Battilani, A. Application of a decision support system for increasing economic and environmental sustainability of processing tomato cultivated in Mediterranean climate. *Acta Hort.* 2013, 971, 51–58.
44. Mattson, N.; Lieth, H. ‘Kardinal’ rose exhibits growth plasticity and enhanced nutrient absorption kinetics following nitrate, phosphate, and potassium deprivation. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 2008, 133, 341–350.
45. Muñoz-Huerta, R.F.; Guevara-Gonzalez, R.G.; Contreras-Medina, L.M.; Torres-Pacheco, I.; Prado-Olivarez, J.; Ocampo-Velazquez, R.V. A review of methods for sensing the nitrogen status in plants: Advantages, disadvantages and recent advances. *Sensors* 2013, 13, 10823–10843.
46. Nishina, H. Development of speaking plant approach technique for intelligent greenhouse. *Agric. Agric. Sci. Proc.* 2015, 3, 9–13.
47. Padilla, F.M.; Peña-Fleitas, M.T.; Gallardo, M.; Thompson, R.B. Threshold values of canopy reflectance indices and chlorophyll meter readings for optimal nitrogen nutrition of tomato. *Ann. Appl. Biol.* 2015, 166, 271–285.
48. Padilla, F.M.; Teresa Peña-Fleitas, M.; Gallardo, M.; Thompson, R.B. Evaluation of optical sensor measurements of canopy reflectance and of leaf flavonols and chlorophyll contents to assess crop nitrogen status of muskmelon. *Eur. J. Agric.* 2014, 58, 39–52.
49. Pardossi, A.; Incrocci, L.; Malorgio, F.; Campiotti, C.A. The relationship between mineral nutrition and fruit yield components in melon grown in recirculating nutrient solution culture. *Agric. Mediterr.* 2004, 134, 8–14.
50. Peña-Fleitas, M.T.; Gallardo, M.; Thompson, R.B.; Farneselli, M.; Padilla, F.M. Assessing crop N status of fertigated vegetable crops using plant and soil monitoring techniques. *Ann. Appl. Biol.* 2015, 167, 387–405.
51. Rahn, C.R.; Zhang, K.; Lillywhite, R.; Ramos, C.; Doltra, J.; de Paz, J.M.; Riley, H.; Fink, M.; Nendel, C.; Thorup-Kristensen, K.; et al. Eu-Rotate_N—A decision support system—To predict environmental and economic consequences of the management of nitrogen fertiliser in crop rotations. *Eur. J. Hort. Sci.* 2010, 75, 20–32.
52. Saccon P. Water for agriculture, irrigation management. *Appl Soil Ecol.* 2018;123:793–796.
53. Samborski, S.M.; Tremblay, N.; Fallon, E. Strategies to make use of plant sensor-based diagnostic information for nitrogen recommendations. *Agron. J.* 2009, 101, 800–816.
54. Shedeed, S.I.; Zaghoul, S.M.; Yassen, A. Effect of method and rate of fertilizer application under drip irrigation on yield and nutrient uptake by tomato. *Ozean J. Appl. Sci.* 2009, 2, 139–147.
55. Simonne, E.; Studstill, D.; Hochmuth, R.C. Understanding water movement in mulched beds on sandy soils: An approach to ecologically sound fertigation in vegetable production. *Acta Hort.* 2006, 700, 173–178.
56. Sonneveld, C.; Voogt, W. *Plant Nutrition of Greenhouse Crops*; Springer: New York, NY, USA, 2009; p. 350.
57. Soto, F.; Gallardo, M.; Giménez, C.; Peña-Fleitas, T.; Thompson, R.B. Simulation of tomato growth, water and N dynamics using the EU-Rotate_N model in Mediterranean greenhouses with drip irrigation and fertigation. *Agric. Water Manag.* 2014, 132, 46–59.
58. Stockle, C.O.; Martin, S.A.; Campbell, G.S. CropSyst, a cropping systems simulation model: Water/nitrogen budgets and crop yield. *Agric. Syst.* 1994, 46, 335–359.
59. Sun, Y.; Hu, K.; Zhang, K.; Jiang, L.; Xu, Y. Simulation of nitrogen fate for greenhouse cucumber grown under different water and fertilizer management using the EU-Rotate_N model.

Agric. Water Manag. 2012, 112, 21–32.

60. Sun, Y.; Hu, K.; Fan, Z.; Wei, Y.; Lin, S.; Wang, J. Simulating the fate of nitrogen and optimizing water and nitrogen management of greenhouse tomato in North China using the EU-Rotate_N model. Agric. Water Manag. 2013, 128, 72–84.

61. Suárez-Rey, E.M.; Romero-Gómez, M.; Giménez, C.; Thompson, R.B.; Gallardo, M. Use of EU-Rotate_N and CropSyst models to predict yield, growth and water and N dynamics of fertigated leafy vegetables in a Mediterranean climate and to determine N fertilizer requirements. Agric. Syst. 2016, 149, 150–164.

62. Thompson, R.B.; Gallardo, M.; Rodríguez, J.S.; Sánchez, J.A.; Magán, J.J. Effect of N uptake concentration on nitrate leaching from tomato grown in free-draining soilless culture under Mediterranean conditions. Sci. Hortic. 2013, 150, 387–398.

63. Thompson, R.B.; Incrocci, L.; Voogt, W.; Pardossi, A.; Magán, J.J. Sustainable irrigation and nitrogen management of fertigated vegetable crops. Acta Hortic. 2017, 1150, 363–378.

64. Tremblay, N.; Bélec, C.; Jenni, S.; Fortier, E.; Mellgren, R. The dualx—A new tool to determine nitrogen sufficiency in broccoli. Acta Hortic. 2009, 824, 121–132.

65. Voogt, W.; Kipp, J.A.; de Graaf, R.; Spaans, L. A fertigation model for glasshouse crops grown in soil. Acta Hortic. 2000, 537, 495–502.

66. Voogt, W.; Steinbuch, F.; van Winkel, A. Evaluation of the ‘fertigation model’, a decision support system for water and nutrient supply for soil grown greenhouse crops. Acta Hortic. 2006, 718, 531–538.

67. Wang, Y.P. A refinement to the two-leaf model for calculating canopy photosynthesis. Agr. For. Meteorol. 2000, 101, 143–150.

68. Ziegler, J.; Strohmeier, K.; Brand, T. Nitrogen supply of vegetables based on the “KNS-system”. Acta Hortic. 1996, 428, 223–233.

Сведения об авторах

Федосов Александр Юрьевич – младший научный сотрудник отдела технологий и инноваций, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО), e-mail: ffed@rambler.ru

Меньших Александр Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела технологий и инноваций, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО), e-mail: soulsunnet@gmail.com

Information about authors

Fedosov Alexander Yuryevich – Junior Researcher of the Department of Technologies and Innovations, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of the Federal State Budgetary Institution "Federal Scientific Center of Vegetable Growing" (ARRIVG – branch of FSBI FSCVG), e-mail: ffed@rambler.ru

Alexander Mikhailovich Menshikh – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Department of Technologies and Innovations, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of the Federal State Budgetary Institution "Federal Scientific Center of Vegetable Growing" (ARRIVG – branch of FSBI FSCVG), e-mail: soulsunnet@gmail.com

УДК 635.64

ПРИМЕНЕНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТОМАТА ОТКРЫТОГО ГРУНТА

Соколовская Т.В., Авдеенко А.П., Авдеенко С.С.

Аннотация: В статье рассмотрено влияние различных концентраций стимуляторов

роста на прорастание семян и их дальнейшее воздействие на рост, развитие и продуктивность растений томата. Анализ средних данных по концентрациям показал, что эффективнее работает препарат Циркон, увеличивая энергию прорастания на 17,0%, а лабораторную всхожесть на 13,25% в сравнении с контролем, где данные показатели составляли соответственно 46 и 76%. Выявлены концентрации препаратов, которые способствуют повышению энергии прорастания и лабораторной всхожести посевного материала томата сорта Дамские пальчики, а также положительно влияют на растения в течение всей вегетации, сокращая сроки прохождения основных фаз и увеличивая общий период формирования элементов продуктивности и фактический урожай томата. На основании двухлетних данных было установлено, что применение препарата Циркон в концентрациях 0,025мл/100 мл воды увеличило количество плодов с 1 растения до 36 штук и повысило урожайность до 12,8 кг/м², что стало возможным за счет увеличения диаметра и массы плодов, которая превышала контроль на 16,4г, а также большего количества цветочных кистей, образованных на растении. Данный стимулятор повлиял на раннее вступление растений томата в фазы цветения и плодоношения.

Ключевые слова: стимуляторы роста, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, фазы роста, урожайность, открытый грунт.

APPLICATION OF GROWTH STIMULANTS IN THE TECHNOLOGY OF TOMATO GROWING IN OPEN GROUND

Sokolovskaya T.V., Avdeenko A.P., Avdeenko S.S.

Abstract: *The article examines the effect of different concentrations of growth stimulants on seed germination and their further impact on the growth, development and productivity of tomato plants. The analysis of average data on concentrations showed that the preparation Zircon works more efficiently, increasing the germination energy by 17.0%, and laboratory germination by 13.25% compared to the control, where these indicators were 46% and 76% respectively. Concentrations of preparations have been identified that contribute to increasing the germination energy and laboratory germination of the plum tomato seed material, as well as positively affect plants throughout the growing season, shortening main phases and increasing the overall period of formation of productivity elements and the actual tomato yield. Based on two-year data it was found that the use of the preparation Zircon in concentrations of 0.025ml/100 ml of water increased the number of fruits per plant to 36 fruits and increased the yield to 12.8 kg/m², which was made possible by increasing the diameter and weight of fruits, which exceeded the control by 16.4g, and also a larger number of trusses formed on the plant. This stimulant influenced the early reaching of tomato plants the flowering and fruiting phases.*

Key words: *growth stimulators, germination energy, laboratory germination, growth phases, yield, open ground.*

Введение. Овощи являются одними из главных источников поступления в организм человека витаминов, углеводов и минеральных веществ. Среди овощных культур томатам принадлежит одно из ведущих мест в обеспечении человека наиболее значимыми для него макро- и микроэлементами, физиологически адаптированными и активными веществами [1].

Согласно Продовольственной и сельскохозяйственной базы данных Организации Объединенных Наций, площадь, занимаемая под возделывание томата, составляет 4,85 млн. га, а собранный урожай достигает 182,3млн.т [2]. В России в 2020-2021 гг. валовой сбор помидоров составил 2,94 млн. т.

Усиление потребностей населения в томатных продуктах ставит перед аграрной наукой задачу повышения урожайности и качества томата, поэтому использование регуляторов роста для стимулирования роста считается одним из главенствующих направлений в сельском хозяйстве [3].

Стимуляторы роста – это химические препараты, усиливающие питание растений. Их действие основано на регуляции работы фитогормонов, вырабатываемых самим растением. В малых дозах они влияют на ростовые процессы и могут защитить растения от различных стрессов. Эти препараты на основе физиологически активных веществ используются для обработки посадочного материала, листовой и корневой подкормки и т.д. [4].

Известно, что для питания растений крайне необходимы ростовые факторы, среди которых не последняя роль принадлежит биологически активным веществам. Регуляторы роста присутствуют в растениях в очень малых количествах, но их роль огромна и, в то же время, строго избирательна [5-7].

В результате испытаний регуляторов роста для предпосевной обработки семян и опрыскивании растений в период вегетации на пшенице яровой, ячмене яровом и озимом, хлопчатнике, свекле сахарной, дыне, арбузе и капусте белокочанной было установлено, что препараты обеспечили активацию роста и формообразовательные процессы, снижение пораженности растений болезнями, повышение урожайности и улучшение качества сельскохозяйственной продукции [8].

Применять некорневые подкормки можно в различные сроки вегетации, различными нормами, при этом очень широк набор препаратов и их концентраций, которые могут быть использованы для этой цели. Широко известны опыты по применению удобрений (макро-, микро- и комплексных, в том числе полностью водорастворимых) и стимуляторов роста на большом наборе культур [9].

Так, например Испирян А.З., Авдеенко С.С. указывают, что применение в технологии выращивания некорневой подкормки Новосилом и Иммуноцитифитом позволяет получать по гибридам Марс и Кенди урожай на уровне 49,0-50,1 т/га, сокращать расход дополнительной поливной воды на единицу продукции, повышать качество товарного лука репки и ее сохранность в период длительного зимнего хранения [10].

Проведенный анализ литературных источников говорит о широкой практике применения в производстве продукции овощеводства стимуляторов роста, при этом большой набор стимулирующих веществ говорит о том, что актуальность исследований с ними высока, а в овощеводстве, где действие их значительно сильнее, чем по другим культурам данные исследования и их ценность еще выше.

Актуальность и новизна исследований. Рост объемов производства продукции овощеводства открытого грунта неразрывно связан с поиском путей повышения продуктивности единицы пашни, так как увеличение площадей, занятых под овощами в частном секторе, малоэффективен, при этом, согласно статистике, он дает более 80% продукции овощеводства открытого грунта. Широкое применение регуляторов роста растений, которые на рынке представлены большим набором, является важным фактором увеличения эффективности технологии возделывания томата. Учитывая важность осторожного общения с регуляторами из-за возможного противоположного эффекта важно изучение диапазона дозирования, так как вероятность передозировки высока. Вышесказанное обуславливает актуальность проводимых исследований.

Впервые для условий открытого грунта северо-восточной зоны Ростовской области проводится изучение роста, развития и формирования структуры урожайности в зависимости от использования стимуляторов на разных этапах роста томата.

Цели и задачи исследований. Цель данной работы - совершенствование элементов технологии возделывания томата с применением стимуляторов роста в открытом грунте северо-восточной зоны Ростовской области. Задачи исследования включают в себя - изучение действия стимуляторов роста и их концентраций на показатели жизнеспособности семян томата, оценку влияния компонентов стимулирующих веществ и их концентраций на сроки наступления основных фенологических фаз, структуру и урожайность томата в открытом грунте.

Место, условия и методика проведения исследований. Опыт лабораторно-полевой,

заложен в условиях открытого грунта Морозовского района. Объект исследования - стимуляторы роста растений и их концентрации. Сорт – Дамские пальчики. Обработка препаратами семян (замачивание) проводилась в концентрации, указанной в таблице 1, растений выделившимися концентрациями в фазе цветения. Размещение вариантов опыта систематическое, в 4-х кратной повторности с размером посевной делянки - 4 м². Проведенные наблюдения, учеты и анализы соответствовали Методике полевого опыта в овощеводстве [11].

Результаты исследований. Качество высеваемых семян – основа получения раннего и стабильно высокого урожая. Погружая семена в растворы стимуляторов роста, можно ускорить их прорастание, добиться максимальной дружности всходов. Важным эффектом, который достигается при этом, является повышение устойчивости растений к стресс-факторам, включая колебания температуры и наличие вредных объектов.

Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян в опытных вариантах зависела от концентрации и вида используемого препарата (табл.1). В Контроле в среднем за 2 года данные показатели составляли - 46% и 76% соответственно.

Таблица 1- Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян томата при обработке стимуляторами роста, % (среднее 2020-2021 гг.)

Показатели	Концентрация, мл/100мл				В среднем по концентрациям стимулятора
	0,025	0,05	0,075	0,1	
Циркон					
Энергия прорастания, %	66	68	56	62	63,00
Лабораторная всхожесть, %	92	90	88	89	89,75
Эпин					
Энергия прорастания, %	64	47	60	70	60,25
Лабораторная всхожесть, %	84	73	88	94	84,75
Байкал					
Энергия прорастания, %	54	58	66	62	60,00
Лабораторная всхожесть, %	82	90	88	78	84,50
Новосил					
Энергия прорастания, %	50	53	58	64	56,25
Лабораторная всхожесть, %	70	85	88	90	83,25
Гумат натрия					
Показатели	Концентрация, мл/100мл				
	5	8	10	12	
Энергия прорастания, %	61	56	54	54	56,25
Лабораторная всхожесть, %	89	86	84	78	84,25
Этамон					
Показатели	Концентрация, г/100мл				
	0,5	1,0	1,5	2,0	
Энергия прорастания, %	55	61	54	62	58,00
Лабораторная всхожесть, %	89	91	84	88	88,00

По препарату Циркон отмечается, что оцененные концентрации препарата увеличили энергию прорастания семян в сравнении с контролем на 6-12%, при этом повышение концентрации более 0,05 мл/100 мл не привело к увеличению энергии прорастания, но показатель, отмеченный по этой концентрации максимально выше контроля и на 2% выше минимальной концентрации - 0,0025 мл/100 мл воды.

По препарату Эпин ситуация абсолютно иная. Повышение концентрации с 0,025 до 0,05 мл/100 мл резко на 17% снизило энергию прорастания, однако даже эта величина была больше контроля на 1%. Дальнейшее повышение концентрации до 0,075 мл/100 мл несколько стабилизировало показатель, однако не привело к увеличению в сравнении с концентрацией 0,025 мл/100 мл. Увеличение минимальной концентрации в 4 раза

способствовало повышению процента энергии прорастания в 1,1 раза, а в сравнении с предыдущей концентрацией на 10%.

Также есть особенности и по препарату Новосил. Так, минимальная концентрация стимулятора увеличила энергию на 4%, а дальнейшее увеличение концентрации усилило эффект и повысило энергию прорастания до 64%.

По препарату Гумат натрия не отмечается положительного эффекта от увеличения концентрации и более высокие показатели энергии были при замачивании семян в минимальной концентрации 5 мл/100 мл. Средняя величина энергии по всем концентрация данного препарата была больше контроля на 10,25%.

Препарат Этамон при увеличении концентрации от минимальной в 2 раза увеличил и показатель энергии прорастания, однако всего на 6%. Кратное увеличение дозировки с 1,0 до 2,0 г/100 мл увеличило энергию всего на 1%, что невозможно считать целесообразным.

Судя по средним показателям по препаратам, можно провести градуирование эффекта от их применения. Энергия прорастания в интервале 55-59,9% - такой эффект дали препараты Новосил и Гумат натрия (56,25% и Этамон (58,0%). Энергия прорастания в интервале 60,0-64,9% - такой эффект получен у Байкала, Эпина и Циркона в порядке возрастания.

Имеются особенности в действии стимуляторов роста и при определении лабораторной всхожести. Так в Цирконе наиболее высокие показатели отмечены по концентрации 0,025 мл/100 мл, у Эпина при замачивании в максимальной концентрации (0,1 мл/100 мл), по Байкалу в концентрации 0,05 мл/100 мл, по Новосилу в концентрации 0,1 мл/100 мл, по Гумату натрия – 5 мл/100 мл, по Этамону – 1,0 г/100 мл. При этом по Эпину, Новосилу, Гумату натрия максимальные показатели всхожести отмечены по тем же концентрациям, что и энергия прорастания, а по остальным стимуляторам совпадений не получено.

На основании комплексной оценки энергии прорастания и всхожести семян томата максимальные эффективные значения отмечены при обработке их перед посевом растворами препаратов с расходом стимуляторов (на 100 мл): Циркон - 0,025 мл, Эпин - 0,1 мл, Новосил- 0,1мл, Байкал - 0,05 мл и 0,075 мл, Гумат натрия - 5 мл, Этамон – 1 г.

Оценка средних показателей по концентрациям препаратов показывает, что реакция сорта Дамские пальчики на замачивание семян в препаратах неоднозначна и минимальная прибавка энергии прорастания в сравнении с контролем получена по препаратам Новосил и Гумат натрия 10,25%, а максимума достигла при использовании препарата Циркон (17,0%). Практически не отличается реакция сорта и при определении всхожести, однако если максимальный показатель также достигнут при использовании препарата Циркон (89,75%), то минимальная прибавка к контролю была только по Новосилу – 7,25%, а Гумат натрия превзошел его на 1%.

Продолжительность периода вегетации и прохождение фаз и межфазных периодов томата являются важными критериями для оценки условий формирования урожая [12]. Одни ускоряют рост корневой системы растений, другие – цветение и развитие семян, третьи – рост зеленой массы растения, четвертые предохраняют от опадения завязей, пятые ускоряют созревание. Каждый стимулятор роста растений, изученный в нашем опыте, имеет свое действие на сроки прохождения основных фенологических фаз (рис. 1).

Действие стимуляторов роста, имеющие свои особенности по различным концентрациям четко прослеживается уже на стадии появления всходов. Стимуляторы роста, используемые для замачивания семян и давшие наилучшие показатели энергии прорастания и лабораторной всхожести, способствовали снижению периода появления всходов на 1-3 дня по сравнению с контролем, в котором массовые всходы в условиях защищенного грунта появились через 7 дней. Дальнейшее действие выделившихся концентраций имело свою специфику. Так, 1 настоящий лист раньше других образовали растения, обработанные препаратами Циркон и Эпин.

На варианте с применением препарата Байкал фаза бутонизации наступает через 49

дней. В фазу цветения растения в контрольном варианте вступили через 20 дней, в вариантах с применением стимуляторов роста этот срок сократился на 2-4 дня. В варианте с применением Циркона, Эпина и Гумата натрия растения вступили в фазу плодоношения через 14-16 дней. Что раньше контроля, а также раньше растений, обработанных Байкалом и Этамоном на 3-5 дней. Созревание плодов под действием изученных стимуляторов роста начинается раньше контрольного варианта на 2-5 дней. Однако еще более важно, как ведет себя растение с момента вступления в плодоношение. Так, за счет более продолжительного активного периода нарастания вегетативных и генеративных органов растение формирует как большее количество кистей, так и увеличивает количество плодов в кисти, что в итоге отражается на урожае.

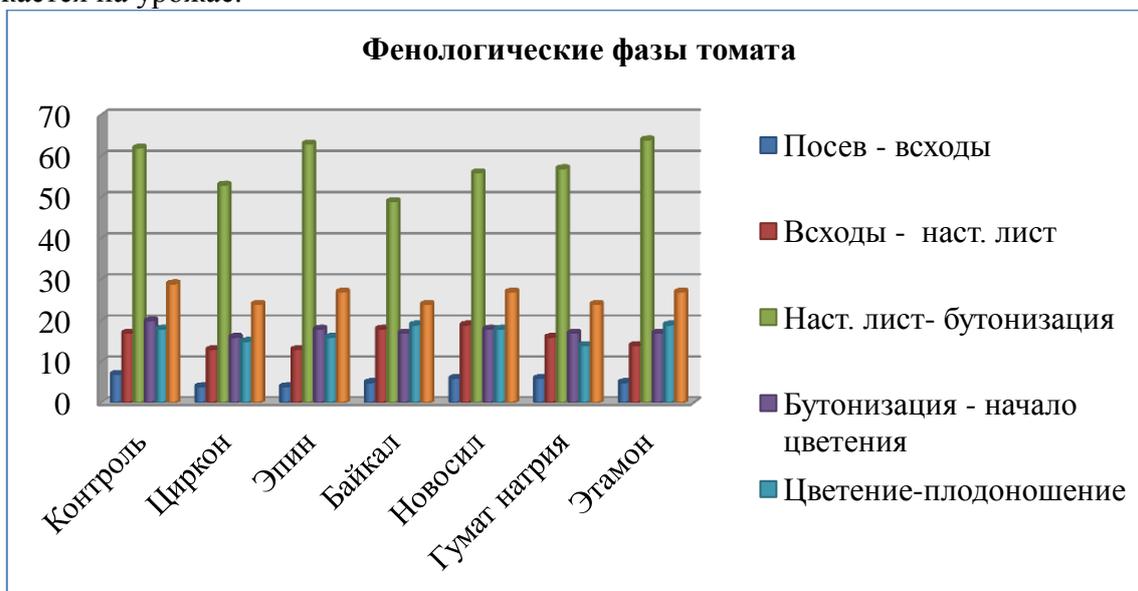


Рисунок 1 - Срок прохождения фенологических фаз томата при использовании выделенных концентраций стимуляторов роста, дней (среднее 2020-2021 гг.)

Важный компонент хозяйственного урожая и элемент его структуры – это количество образовавшихся на растении плодов, на изменение которого стимуляторы оказывают как прямое, так и косвенное действие. Косвенное действие проявляется в основном за счет ускорения процессов жизнедеятельности и усиления темпов роста, к которым можно отнести сроки формирования первой цветочной кисти, количество цветков в кисти и др. Прямое действие, по нашему мнению, проявляется в увеличении процента завязавшихся в кисти плодов, которое проявляется по факту обработки вегетирующих растений во время цветения в отличие от косвенного действия, которое проявляется при замачивании семян в растворах стимуляторов. Использование оптимальных концентраций стимуляторов роста оказало существенное влияние на рост, развитие и формирование плодов томата (табл. 2). Так, применение препарата Циркон увеличило количество плодов с 1 растения на 13 штук, при этом самым минимальным этот показатель был у растений с использованием Этамона – 22 шт. остальные стимуляторы хотя и оказали положительное действие увеличив количество плодов с растения на 2-5 шт., однако этот эффект был значительно ниже действия препарата Циркон. Все варианты, где были применены стимуляторы роста образовали и большее количество плодов в кисти, но по-разному. Так, только в вариантах с Цирконом и Эпином в кисти было образовано плодов на 2 шт. больше, чем в контроле. В остальных вариантах эта прибавка была в 2 раза меньше, но все же была.

Изменения количественные повлекли за собой изменения и качественные. так, в опытных вариантах на 0,3-0,8 см увеличился диаметр плодов. Увеличение диаметра плодов привело к изменению и средней массы, так если в контроле она составляла 51,6 г, то в опытных вариантах варьировала в интервале от 57,5 до 68,0 г. При этом Этамон хотя и увеличил диаметр плода в сравнении с Гуматом натрия, однако не повлиял на среднюю массу. Препарат Циркон хотя и не показал наибольший диаметр плода, однако средняя масса

их превышала массу плодов в контроле на 16,4 г.

Таблица 2 – Структура урожая и продуктивность растений томата (среднее 2020-2021 гг.)

Вариант	Количество плодов в кисти, шт.	Количество плодов на 1 растении, шт.	Диаметр плода, см	Средняя масса плода, г.	Урожайность, кг/м ²
Контроль	3	23	3,6	51,6	5,6
Циркон	5	36	4,2	68,0	12,8
Эпин	5	28	4,4	65,2	8,8
Байкал	4	27	4,0	62,9	6,9
Новосил	4	25	3,9	57,5	6,7
Гумат натрия	4	25	4,1	63,8	8,1
Этамон	4	22	4,4	63,3	6,8
НСР ₀₅			0,06-0,09	0,54-0,36	0,21-0,17

В нашем опыте самая высокая урожайность была получена на варианте с применением препарата Циркон - 12,8 кг/м², что в 2,28 раза выше, чем в контроле, где данный показатель был минимальным. Такой результат достигнут за счет образования большего количества кистей на растении, что стало возможным из-за раннего начала цветения и общего здорового состояния растений в этом варианте. Минимальную прибавку урожая 19,6% мы получили при использовании Новосила. Однако математическая обработка данных показала, что прибавка урожая 1,2 и 1,3 кг/м², которую мы получили в вариантах Этамон и Байкал не существенна, что говорит и примерно одинаковом и не слишком сильном действии данных препаратов. Более значимое действие было по препаратам Гумат натрия и Эпин, где прибавки составляли 2,5-3,3 кг/м², что было достигнуто в основном за счет увеличения средней массы плодов.

Выводы. В ходе исследований были установлены оптимальные концентрации стимуляторов роста для обработки посевного материала: Циркон - 0,025 мл и 0,05 мл, Эпин - 0,1 мл, Байкал - 0,05 мл и 0,075 мл, Новосил - 0,1 мл, Гумат натрия – 5 мл, Этамон - 1 г, которые позволили повысить энергию прорастания семян томата до 58-70% и лабораторную всхожесть до 89-94%, что существенно превышает показатели контроля. Проявленное положительное воздействие стимуляторов роста на этапе замачивания семян перед посевом сохраняется в дальнейшем и при выращивании как рассады, так и растений в открытом грунте. Это проявляется в ускорении появления всходов на 1-3 дня по сравнению с контролем. Дальнейшее действие выделившихся концентраций носит специфичный характер и во многом зависит от состава стимулятора. При общей положительной динамике на более раннее наступление каждой последующей фенологической фазы и увеличении общего периода формирования элементов продуктивности при действии стимуляторов лидирующее позиции занимают препараты Циркон и Эпин.

Увеличение показателей, характеризующих структуру урожая, в опытных вариантах было вызвано разносторонним действием выделившихся концентраций изученных препаратов. Увеличение количества плодов в 1 кисти и в целом с растения сопровождалось увеличением диаметра и средней массы плодов, достигая максимальных при использовании оптимальных концентраций Циркона (расход стимулятора 0,025 мл/100 мл воды) и Эпина. Дополнительное применение этих концентраций на вегетирующих растениях существенно повысило продуктивность растений томата. Наиболее сильный эффект отмечен при использовании препарата Циркон с урожайностью - 12,8 кг/м² и средней массой плода - 68 г.

Список литературы:

1. Абделкадер М.М. Влияние регуляторов роста как элемента технологии возделывания на рост, продуктивность и качество урожая томата в условиях дельты Волги: специальность: 06.01.09 – Овощеводство: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Мохамед Мостафа Махмуд Абделкадер; ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». - Москва, 2019. - 24 с. – Текст:

непосредственный.

2. Авдеев, А.Ю. Наследование признаков у гибридов первого поколения томатов. Перспективные гибриды / А.Ю. Авдеев // Актуальные вопросы природопользования в аридной зоне Северо-Западного Прикаспия / Прикасп. науч.-исслед. ин-т арид. земледелия Солёное Займище, 2012. - С. 141–144. - Текст: непосредственный.

3. Авдеенко, С.С. Влияние некорневой подкормки на продуктивность и качество перца и баклажана на капельном орошении / С.С. Авдеенко. - Текст: электронный // Современные технологии сельскохозяйственного производства и приоритетные направления развития аграрной науки: материалы международной научно-практической конференции, 4-7 февраля 2014 г. - пос. Персиановский: Изд-во Донского ГАУ, 2014. В 4-х томах. Том II. - С. 22-25.

4. Агеева, О.Ю. Сравнительное изучение влияния микробиологических и минеральных удобрений на реализацию продуктивных качеств томата Заря Востока в условиях муссонного климата / О.Ю. Агеева. - Текст: непосредственный // Таврический научный обозреватель. - 2015. - №3. - С.121-123.

5. Дорожкин, Л.А. Применение регуляторов роста позволит снизить пестицидную нагрузку/ Л.А. Дорожкин, П.Е. Пузырьков, В.Н. Зейрук, О.В. Абашкин. - Текст: электронный // Овощеводство и тепличное хозяйство. - 2006. - № 4. - С. 31-32.

6. Ионова Л.П. Повышение содержания хлорофилла и продуктивности фотосинтеза перца сладкого при некорневой подкормке медью / Л.П. Ионова // Генофонд, селекция и технология возделывания пасленовых культур: матер. Международной научн.-практ. конференции по пасленовым культурам (17-20 июля 2007 г.). – Астрахань, 2008. - 204 с. - Текст: непосредственный

7. Ионова, Л.П. Влияние БАВ на формирование вегетативных и репродуктивных органов перца сладкого / Л.П. Ионова, А.С. Абакумова. - Текст: непосредственный // Успехи современного естествознания. - 2008. - № 7. - С. 176-179.

8. Кудряшова, Н.И. Совершенствование технологии возделывания томатов на светло-каштановых почвах Астраханской области: диссертация кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / Кудряшова Наталья Ивановна - Солёное Займище, 2019. - 166 с. - Текст: непосредственный.

9. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве: учебное пособие / С.С. Литвинов. - Москва: Россельхозакадемия, 2011. - 650 с. - Текст: непосредственный.

10. Петров Н.Ю. Влияние агротехнических приемов на рост, развитие и продуктивность томата в условиях Нижнего Поволжья / Н.Ю. Петров, Е.В. Калмыкова, С.В. Убушаева, В.А. Батыров. - Текст: непосредственный // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2017. - № 2 (46). - С. 118-125.

11. Цыгикало С.С. Создание крупноплодных гибридов F1 томата разной степени детерминантности для пленочных теплиц юга России / Цыгикало Сергей Сергеевич. - Текст: электронный. // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук: специальность 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений». Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Кубан. гос. аграр. ун-т им. И.Т. Трубилина". - Краснодар, 2019. - 21 с.

12. Шаповал, О. А. Итоги регистрационных испытаний регуляторов роста растений различных химических групп / О.А. Шаповал, И.П. Можарова, Т.В. Кононова. - Текст: электронный // Проблемы агрохимии и экологии. - 2016. - № 4. - С. 30-40.

References

1. Abdelkader M.M. The influence of growth regulators as an element of cultivation technology on the growth, productivity and quality of tomato harvest in the conditions of the Volga Delta: specialty: 06.01.09 – Vegetable growing: dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences / Mohamed Mostafa Mahmoud Abdelkader; Federal Research Center of

Vegetable Growing. - Moscow, 2019. - 24 p. – Text: direct.

2. Avdeev, A.Y. Inheritance of traits in hybrids of the first generation of tomatoes. Promising hybrids / A.Yu. Avdeev // Topical issues of nature management in the arid zone of the North-Western Caspian Sea / Caspian Research Institute of Arid Farming Saline Zaymishche, 2012. - P. 141-144. - Text: direct.

3. Avdeenko, S.S. The effect of foliar top dressing on the productivity and quality of pepper and eggplant on drip irrigation / S.S. Avdeenko. - Text: electronic // Modern technologies of agricultural production and priority directions of development of agricultural science: materials of the international scientific and practical conference, February 4-7, 2014 - village Persianovskiy: Publishing House of the Don State University, 2014. In 4 volumes. Volume II. - P. 22-25.

4. Ageeva, O.Yu. Comparative study of the influence of microbiological and mineral fertilizers on the realization of productive qualities of the Zarya Vostoka tomato in the monsoon climate / O.Yu. Ageeva. - Text: direct // Tauride scientific observer. - 2015. - No. 3. - pp.121-123.

5. Dorozhkin, L.A. The use of growth regulators will reduce the pesticide load / L.A. Dorozhkin, P.E. Bubbles, V.N. Zeiruk, O.V. Abashkin. - Text: electronic // Vegetable growing and greenhouse farming. - 2006. - No. 4. - P. 31-32.

6. Ionova L.P. Increase of chlorophyll content and photosynthesis productivity of sweet pepper with foliar feeding with copper / L.P. Ionova // Gene pool, selection and technology of cultivation of solanaceous crops: Materials of International Scientific and Practical Conference on Solanaceous Crops (July 17-20, 2007). – Astrakhan, 2008. - 204 p. - Text: direct

7. Ionova, L.P. The influence of BAS on the formation of vegetative and reproductive organs of sweet pepper / L.P. Ionova, A.S. Abakumova. - Text: direct // Successes of modern natural science. - 2008. - No. 7. - P. 176-179. Ispiryan, A.Z. Increasing the productivity of onions by regulating the elements of cultivation technology / A.Z. Ispiryan, S.S. Avdeenko - Text: electronic // AgroEcoInfo. - 2019. - № 2 (36). P. 13.

8. Kudryashova, N.I. Improvement of tomato cultivation technology on light chestnut soils of the Astrakhan region: dissertation of Candidate of Agricultural Sciences: 06.01.01 / Kudryashova Natalia Ivanovna - Salty Zaymishche, 2019. - 166 p. - Text: direct.

9. Litvinov, S.S. Methodology of field experience in vegetable growing: textbook / S.S. Litvinov. - Moscow: Russian Agricultural Academy, 2011. - 650 p. - Text: direct.

10. Petrov N.Yu. The influence of agrotechnical techniques on the growth, development and productivity of tomatoes in the conditions of the Lower Volga region / N.Yu. Petrov, E.V. Kalmykova, S.V. Ubushaeva, V.A. Batyrov. - Text: direct // Proceedings of the Lower Volga Agrouniversity Complex: Science and Higher Professional Education. - 2017. - № 2 (46). - P. 118-125.

11. Tsygikalo S.S. Creation of large-fruited F1 tomato hybrids of varying degrees of determinancy for film greenhouses in the south of Russia / Tsygikalo Sergey Sergeevich. - Text: electronic. // abstract of the dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences: specialty 06.01.05 "Selection and seed production of agricultural plants". FSBEI HE "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trublin". - Krasnodar, 2019. - 21 p.

12. Shapoval, O. A. Results of registration tests of plant growth regulators of various chemical groups / O.A. Shapoval, I.P. Mozharova, T.V. Kononova. - Text: electronic // Problems of agrochemistry and ecology. - 2016. - No. 4. - P. 30-40.

Сведения об авторах:

Соколовская Татьяна Валерьевна – аспирант по направлению подготовки Сельское хозяйство, направленность 06.01.09 Овощеводство, E-mail: sokoltanya008@yandex.ru

Авдеенко Алексей Петрович – профессор кафедры земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, E-mail: awdeenko@mail.ru

Авдеенко Светлана Сергеевна – доцент кафедры земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, E-mail:

Information about the authors:

Sokolovskaya Tatiana Valeryevna – postgraduate student in the field of Agriculture, profile 06.01.09 Vegetable growing, E-mail: sokoltanya008@yandex.ru

Avdeenko Alexey Petrovich – Professor of the Department of Agriculture and Technology of Storage of Crop Products, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, E-mail: awdeenko@mail.ru

Avdeenko Svetlana Sergeevna – Associate Professor of the Department of Agriculture and Technology of Storage of Crop Products, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, E-mail: awdeenkoss@mail.ru

УДК 633.11+ 661.162.6

**ВЛИЯНИЕ РОСТОРЕГУЛИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Авдеенко А.П., Шишкин М.С.

***Аннотация:** В статье приведены результаты исследований с современными росторегулирующими веществами на озимой пшенице. Дана оценка влияния препаратов Зеребра Агро и Энергия-М при протравливании семян озимой пшеницы, обработке вегетирующих посевов озимой пшеницы, а также комплексное действие протравливания и обработки растений по вегетации. По результатам исследований установлено, что росторегулирующие вещества при протравливании семян повышают полевую всхожесть до 80,6 %, количество всходов при норме высева 4,0 млн.шт/га – до 322 шт/м². Наибольшая зимостойкость была отмечена при обработке семян озимой пшеницы препаратом Зеребра Агро – 78,7 %. Количество растений после перезимовки по вариантам опыта составило 236-252 шт/м² с наименьшим значением по варианту химического фунгицида Тирам. Обработка семян оказывает влияние на показатели продуктивной кустистости растений озимой пшеницы, количество зёрен в колосе и их массу. Количество продуктивных колосьев на одном растении варьировало от 1,24 до 1,67 шт. с наибольшим значением при обработке семян Зеребра Агро. Наиболее полновесные колосья озимой пшеницы сформировались при обработке семян препаратом Энергия-М - масса зерна с колоса составила 1,40 г. При обработке только семян озимой пшеницы величина урожайности составила 3,03-5,08 т/га с наибольшим значением по варианту препарата Зеребра Агро. Несколько меньшие высокие показатели урожайности зерна были получены при обработке вегетирующих растений озимой пшеницы - 2,82-3,98 т/га. Наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы получена при комплексной обработке фунгицидами семян и вегетирующих растений – 4,80-6,69 т/га. Наибольшие показатели рентабельности прослеживаются при обработке семян и вегетирующих растений - химическим фунгицидом - 136 %, а ростостимулирующими препаратами – на уровне 208-217 %.*

***Ключевые слова:** урожайность, озимая пшеница, регулятор роста, продуктивность, рентабельность.*

**THE EFFECT OF GROWTH-REGULATING SUBSTANCES ON THE PRODUCTIVITY
OF WINTER WHEAT IN THE ROSTOV REGION**

Avdeenko A.P., Shishkin M.S.

***Abstract:** The article presents the results of research with modern growth-regulating substances on winter wheat. The influence of the preparations of Zerebra Agro and Energia-M*

while pretreating winter wheat seeds, treating vegetative winter wheat plants, as well as the complex effect of pretreating and treating plants during vegetation is evaluated. According to the results of the research, it was found that growth-regulating substances during seed dressing increase field germination to 80.6%, the number of seedlings at a seeding rate of 4.0 million pcs/ha - up to 322 pcs/m². The highest winter hardiness was noted when winter wheat seeds were treated with the preparation Zerebra Agro – 78.7%. The number of plants after overwintering according to the experimental variants was 236-252 pcs/m² with the lowest value according to the variant of the chemical fungicide Tiram. Seed treatment affects the indicators of productive tillering capacity of winter wheat plants, the number of grains in the ear and their weight. The number of productive ears per plant varied from 1.24 to 1.67 pcs with the highest value when treating seeds with Zerebra Agro. The most plum ears of winter wheat were formed during seed treatment with Energia-M preparation - the weight of grain from the ear was 1.40 g. When processing only winter wheat seeds, the yield was 3.03-5.08 t/ha with the highest value according to the variant of the preparation Zerebra Agro. Slightly lower high grain yields were obtained when processing vegetative plants of winter wheat - 2.82-3.98 t/ha. The highest yield of winter wheat grain was obtained by complex treatment with fungicides of seeds and vegetative plants – 4.80-6.69 t/ha. The highest profitability indicators can be traced when treating seeds and vegetating plants - with a chemical fungicide - 136%, and with growth-stimulating preparations - at the level of 208-217%.

Key words: *yield, winter wheat, growth regulator, productivity, profitability.*

Введение. Озимая пшеница является основной зерновой культурой Ростовской области, на уровень урожайности которой в большой мере влияют погодные условия пред- и вегетационного периода. В зависимости от погоды урожайность варьирует по годам в 2-3 раза в зонах устойчивого увлажнения и в 5-6 раз в засушливых регионах. Это существенно влияет на устойчивость производства зерна, так как в России более 60% зерна производится в засушливых с неустойчивым и недостаточным увлажнением регионах [1].

Поэтому преодоление отрицательного влияния неблагоприятных природных факторов, приводящих к нестабильности валового сбора зерна, является важной задачей, решить которую мы сможем путем введения в технологию возделывания культуры росторегулирующие вещества. Росторегулирующие вещества оказывают влияние на рост и развитие растений полевых культур, в том числе и озимой пшеницы, повышая их продуктивность и качество зерна. Вещества с фунгицидной природой одновременно защищают растения от болезней. В результате чего использование химических средств защиты растений снижается [2]. Растения озимой пшеницы благодаря применению регуляторов роста становятся более устойчивыми к заболеваниям и лучше переносят зимний период [3]. Обработка семян росторегулирующими веществами значительно улучшает качественные характеристики зерна озимой пшеницы, увеличивая содержание клейковины в зерне, а также урожайность зерна [4]. Исследования, проведенные в различных регионах Российской Федерации, показали высокую эффективность применения регуляторов роста на озимой пшенице [5-9].

Таким образом, разработка и применение на практике сельского хозяйства сортовых агротехник выращивания современных сортов озимой пшеницы при рациональном применении росторегулирующих веществ является важной задачей повышения продуктивности культуры.

Поэтому, совершенствованию технологии возделывания основной продовольственной культуры Ростовской области – озимой пшеницы путём применения современных росторегулирующих веществ должно уделяться большое внимание, что будет способствовать переходу на ресурсосберегающие технологии, что делает наши исследования актуальными и востребованными сельскохозяйственным производством.

Цель и задачи исследования. Целью наших исследований было изучение влияния росторегулирующих веществ при обработке семян, вегетирующих растений, а также семян и вегетирующих растений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы, их

экономическую эффективность применения в условиях приазовской зоны Ростовской области. Задачи исследований: установить влияние регуляторов роста на рост и развитие растений озимой пшеницы; оценить продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от регулятора роста; дать экономическую оценку эффективности применения росторегулирующих веществ на озимой пшенице.

Условия, материалы и методы исследований. Исследования по изучению действия регуляторов роста на рост и развитие, продуктивность озимой пшеницы сорта Алексеич проводили в Матвеево-Курганском районе Ростовской области на территории землепользования ООО «Агрокомплекс Ростовский «ОП Раздолье» в 2019-2022 гг.

Схема опыта:

1. Обработка семян:
 - Тирам, 4,0 л/т (контроль 1);
 - Зеребра Агро, 80 мл/т;
 - Энергия-М, 5 г/т.
2. Обработка вегетирующих растений:
 - Фея, 0,8 л/га (контроль 2);
 - Зеребра Агро, 100 мл/га;
 - Энергия-М, 10 г/га.
3. Обработка семян и вегетирующих растений (комплексная обработка):
 - Тирам, 4,0 л/т + Фея, 0,8 л/га (контроль 3);
 - Зеребра Агро, 80 мл/т + 100 мл/га;
 - Энергия-М, 5 г/т + 10 г/га.

При проведении исследований применены общепринятые в агрономической науке методики закладки и проведения полевых опытов по В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифоновой [10]. Посев в оптимальные для зоны исследований сроки - нормой 4,0 млн.шт/га. Обработка семян - за 1-2 дня до посева, норма расхода рабочей жидкости 10 л/т. Обработку вегетирующих растений - в фазы кущения и выход в трубку из расчёта рабочего раствора 300 л/га. Учётная площадь делянок 25 м², повторность 4-х кратная. Уборку и учет урожая провели в фазу полной спелости вручную. Данные учета урожая обрабатывались по В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифоновой [10] и др. с применением ПЭВМ.

Результаты исследования. Обработка семян озимой пшеницы способствовала получению различных значений полевой всхожести семян, которая варьировала по вариантам исследований от 76,4 до 80,6 % с наибольшими значениями при применении Энергии-М. При норме высева 4,0 млн.шт/га количество всходов составило от 306 до 322 шт/м². Нами отмечается повышение показателей полевой всхожести семян озимой пшеницы при протравливании ростостимулирующими препаратами.

Обработка химическим фунгицидом способствовала некоторому снижению показателя полевой всхожести за счёт задержки периода посев-всходы на 3-4 дня по сравнению с вариантами Зеребра Агро и Энергия-М, а так как лимитирующим фактором для своевременных всходов является количество продуктивной влаги в почве, то задержка при прорастании семян обработкой химическим фунгицидом снижает показатель всхожести на 3,8-4,2 %, что в принципе является существенным значением и оказало влияние на дальнейшую динамику роста и развития растений озимой пшеницы.

Анализ зимостойкости показал, что она варьировала от 77,2 до 78,5 %. Наибольшая зимостойкость была отмечена при обработке семян озимой пшеницы препаратом Зеребра Агро – 78,7 %, что на 1,2-1,5 % превышает показатели зимостойкости растений пшеницы по препарату Энергия-М и контроль. Количество растений после перезимовки по вариантам опыта составило 236-252 шт/м² с наименьшим значением по варианту химического фунгицида Тирам, где количество растений было ниже остальных вариантов исследований на 14-16 шт/м², или на 5,8-6,8 % ниже, что существенно.

Большая роль в получении урожая зерна озимой пшеницы принадлежит количеству растений перед уборкой, определяемое показателем выживаемости растений к уборке,

который в наших исследованиях между вариантами опыта существенно не отличался и составил 86,7-87,9 %. Однако количество растений перед уборкой варьировало от 205 до 222 шт/м².

Таким образом, обработка семян озимой пшеницы ростостимулирующими препаратами Зеребра Агро и Энергия-М способствует улучшению показателей полевой всхожести и зимостойкости растений при неблагоприятных условиях зимнего периода.

Анализ данных по протравливанию семян озимой пшеницы ростостимулирующими препаратами показал, что обработка семян оказывает влияние на показатели продуктивной кустистости растений озимой пшеницы, количество зёрен в колосе и их массу (таблица 1).

Таблица 1 - Влияние росторегулирующих веществ на элементы структуры урожайности озимой пшеницы (обработка семян/вегетирующих растений/семян и вегетирующих растений)

Вариант	Продуктивная кустистость	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Количество зёрен в колосе, шт	Масса зерна с колоса, г
Контроль	1,24 / 1,23 / 1,75	254 / 273 / 358	26 / 24 / 29	1,20 / 1,03 / 1,34
Зеребра Агро	1,67 / 1,28 / 1,84	371 / 284 / 408	28 / 27 / 32	1,37 / 1,29 / 1,64
Энергия-М	1,48 / 1,39 / 1,93	322 / 309 / 420	28 / 28 / 31	1,40 / 1,29 / 1,57
НСР095	0,06 / 0,05 / 0,07	12 / 9 / 11	0,8 / 0,8 / 0,8	0,04 / 0,05 / 0,05

Так, количество продуктивных колосьев на одном растении варьировало от 1,24 до 1,67 шт. с наибольшим значением при обработке семян Зеребра Агро, где количество продуктивных побегов на одном растении превышало остальные варианты исследований на 0,24-0,43 шт.

Количество растений перед уборкой вместе с показателем продуктивной кустистости дают нам представление об количестве продуктивных стеблей на единице площади, которое варьировало от 254 до 371 шт/м². Наибольшие значения данного показателя мы наблюдали при обработке семян изучаемыми препаратами. Превышение по показателю количества продуктивных побегов над вариантом химического протравителя Тирам составило 126-146 %, что существенно.

Аналогичные показатели прослеживаются нами и при анализе количества зёрен в колосе. Наибольшие показатели были сформированы при обработке семян росторегулирующими препаратами Зеребра Агро и Энегия-М и составили 28 шт зёрен с колоса, что на 2 зёрнышка превышает показатели контроля. В процентном выражении превышение показателей по вариантам росторегулирующих препаратов над химическим фунгицидом Тирам составило 107, что является существенным. Наиболее полновесные колосья озимой пшеницы сформировались при обработке семян препаратом Энергия-М и масса зерна с колоса составила 1,40 г, что на 0,20 г превышает контроль с химическим препаратом и на 0,03 г – превышает показатель по варианту обработки семян препаратом Зеребра Агро.

Обработка вегетирующих растений озимой пшеницы имеет большое значение как в профилактике заболеваний, так и в стимуляции её роста и развития, что в итоге сказывается на продуктивной кустистости и показателях колоса, определяющих будущий урожай культуры. Посевы озимой пшеницы мы обрабатывали дважды - в фазу кушение (совместно с гербицидами) и в фазу выход в трубку. Анализ показателя продуктивной кустистости показал, что существенная разница между химическим фунгицидом и ростостимулирующими препаратами в данном опыте прослеживалось. Так, продуктивная кустистость по контрольному варианту применения составила 1,23, а по вариантам применения росторегулирующих веществ – 1,28-1,39, что существенно.

Здесь необходимо отметить, что превышение показателей по вариантам применения росторегулирующих препаратов над химическим фунгицидом Фея обосновывается ростостимулирующим эффектом от биологии, в то время как химический фунгицид

несколько угнетает растения озимой пшеницы, что сказывается на некотором запоздании в росте и развитии растений.

Анализ количества продуктивных стеблей показал, что на единице площади их насчитывалось от 273 до 309 шт/м². Наибольшее значение данного показателя было сформировано по варианту обработки растений препаратом Энергия-М и составило 309 шт/м². Повышение показателя количества продуктивных колосьев по сравнению с контрольным вариантом составило 104-113 %, что, является существенным.

Таким образом, изучаемые препараты при их обработке растений озимой пшеницы в течение вегетации обладают сходим действием, в результате чего существенных различий как в продуктивной кустистости, так и количестве продуктивных колосьев на единице площади нами не отмечается. Как и в вариантах с обработкой семян, применение ростостимулирующих препаратов способствует повышению массы зерна с колоса, по сравнению с химическим фунгицидом Фея с 1,03 до 1,29 г, или на 125,3 %. Существенное превышение данного показателя отмечается при обработке растений озимой пшеницы обоими изучаемыми препаратами. Комплексная защита растений озимой пшеницы способствует максимальному повышению показателей как продуктивной кустистости растений, так и количества зёрен в колосе и их массы.

При обработке семян и вегетирующих растений озимой пшеницы только химическими препаратами продуктивная кустистость составила 1,75 с наибольшим значением при обработке семян Тирам и вегетирующих растений фунгицидом Фея. Варианты с применением росторегулирующих веществ способствовали повышению показателя продуктивной кустистости растений до 1,84-1,93 шт., или на 0,09-1,18 шт./растений больше по сравнению с контролем. В результате чего количество продуктивных стеблей перед уборкой по вариантам опыта составило 358-420 шт/м² с наибольшими значениями по росторегулирующим препаратам – 408 и 420 шт/м² по препаратам Зеребра Агро и Энергия-М соответственно. В среднем число зёрен в колосе составило по вариантам исследований 29-32 шт/колос. Однако, анализ массы зерна с колоса показал, что она изменяется с 1,34 до 1,64 г, разница между максимальным значением при применении препарата Зеребра Агро и контролем составила 0,30 г. Применение препарата Энергия-М также способствовало существенному повышению массы зерна с колоса до 1,57 г.

Таким образом, применение ростостимулирующих препаратов Зеребра Агро и Энергия-М при обработке семенного материала озимой пшеницы и обработке вегетирующих растений способствует повышению количественных показателей кустистости и массы зерна с колоса.

Основным агрономическим показателем, который отображает целесообразность и результативность того или иного приёма и способа возделывания сельскохозяйственных культур, является урожай. Урожай зерновых культур определяется тремя важнейшими компонентами: количеством продуктивных стеблей на 1 растение; количеством колосьев на единице площади и количеством, и массой зёрен в колосе (таблица 2).

Анализ данных таблицы 2 показал, что изучаемые варианты применения изучаемых препаратов оказали различное влияние на показатель урожайности зерна озимой пшеницы.

Так, при обработке только семян озимой пшеницы величина урожайности составила 3,03-5,08 т/га с наибольшим значением по варианту препарата Зеребра Агро. Превышение урожайности над контрольным вариантом составило 2,05 т/га, или 168 %, что существенно. Применение Энергия-М способствовало увеличению урожайности только на 1,48 т/га, или на 149 %, что, однако является также существенным.

Несколько меньшие высокие показатели урожайности зерна были получены при обработке вегетирующих растений озимой пшеницы. Однако, разница в урожае зерна была несколько ниже, чем при обработке только семян. Так, величина урожайности зерна варьировала от 2,82 до 3,98 т/га. Разница между наиболее и наименее урожайными вариантами составила 1,16 т/га, или 141 %. По вариантам применения химического

фунгицида величина урожайности зерна составила 2,82 т/га.

Таблица 2. Биологическая урожайность озимой пшеницы при обработке семян и вегетирующих растений ростостимулирующими препаратами

Вариант	Биологическая урожайность, т/га	Отклонение от контроля по опыту		Отклонение от контроля 1	
		±т/а	%	±т/а	%
Обработка семян					
Тирам, 4,0 л/т (контроль 1)	3,03	---	---	---	---
Зеребра Агро, 80 мл/т	5,08	2,05	168	2,05	168
Энергия-М, 5 г/т	4,51	1,48	149	1,48	149
НСР095	0,13	---	---	---	---
Обработка вегетирующих растений					
Фея, 0,8 л/га (контроль 2)	2,82	---	---	-0,21	93
Зеребра Агро, 100 мл/га	3,67	0,85	130	0,64	121
Энергия-М, 10 г/га	3,98	1,16	141	0,95	131
НСР095	0,11	---	---	---	---
Обработка семян и вегетирующих растений					
Тирам, 4,0 л/т + Фея, 0,8 л/га (контроль 3)	4,80	---	---	1,77	158
Зеребра Агро, 80 мл/т + 100 мл/га	6,69	1,89	139	3,66	221
Энергия-М, 5 г/т + 10 г/га	6,61	1,81	138	3,58	218
НСР095	0,18	---	---	---	---

Наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы получена при комплексной обработке фунгицидами семян и вегетирующих растений. Так, на контрольном варианте величина урожайности составила 4,80 т/га. применение ростостимулирующих препаратов повышает урожайность зерна – до 6,61-6,69 т/га, или на 1,81-1,89 т/га (138-139 %), превышение над контролем существенное. Обработка вегетирующих растений способствует повышению урожайности зерна по сравнению с обработкой только семян на 0,64-0,95 т/га, или на 121-131 %, а обработка семян и растений – на 3,58-3,66 т/га, или на 218-221 %, что является существенным.

Таким образом, наибольшие показатели величины урожайности зерна озимой пшеницы получены при обработке семян и вегетирующих растений ростостимулирующими препаратами – 6,61 и 6,69 т/га с преимуществом препарата Зеребра Агро.

При обработке только семян озимой пшеницы показатель натурности составил 779-783 г/л, разница между вариантами – 2-4 г, что не является существенным. Обработка вегетирующих растений повышает показатель натурности до 785-787 г/л по сравнению с обработкой только семян, а комплексная защита повышает натурность до 789-793 г/л. Нами отмечается незначительное увеличение натурности при применении ростостимулирующих веществ. При обработке только семян озимой пшеницы показатель массы 1000 зёрен составил 46,3-50,2 г. Обработка вегетирующих растений повышает показатель массы 1000 зёрен до 43,5-47,8 г по сравнению с обработкой только семян, и комплексная защита повышает массу 1000 зёрен до 46,2-51,2 г.

Таким образом, применение ростостимулирующих препаратов при обработке семян и вегетирующих растений способствует значительному улучшению качественных показателей зерна озимой пшеницы.

Анализ экономической эффективности выращивания озимой пшеницы при обработке только семенного материала показал, что наименьшая себестоимость зерна была получена при обработке семян Зеребра Агро и составила 5911 руб/тонна. Обработка только вегетирующих растений ростостимулирующим препаратом Энергия-М дает самую низкую себестоимость продукции среди изученных вариантов – 7496 рублей/т. И самая низкая себестоимость продукции была отмечена при комплексной обработке – семян и вегетирующих растений – 5044 рубля – вариант применения Зеребра Агро. При этом

рентабельность производства по данным вариантам была на уровне 51-217 % с наибольшим значением при обработке семян и вегетирующих растений препаратом Зеребра Агро.

Несколько ниже были показатели экономической эффективности выращивания озимой пшеницы при обработке только вегетирующих растений. Наибольшие показатели рентабельности прослеживаются при обработке семян и вегетирующих растений. Так, обработка семян и растений химическим фунгицидом способствует получению зерна пшеницы с рентабельностью 136 %, а ростостимулирующими препаратами – на уровне 208-217 %.

Выводы. Обработка семян озимой пшеницы способствовала получению различных значений полевой всхожести семян, которая варьировала по вариантам исследований от 76,4 до 80,6 % с наибольшими значениями при применении Энергия-М. Наибольшая зимостойкость была отмечена при обработке семян озимой пшеницы препаратом Зеребра Агро. Обработка семян росторегулирующими веществами Энергия-М и Зеребра Агро повышает продуктивную кустистость растений озимой пшеницы и количественные показатели колоса. Изучаемые препараты при их обработке растений озимой пшеницы в течение вегетации обладают сходим действием, в результате чего существенных различий как в продуктивной кустистости, так и количестве продуктивных колосьев на единице площади нами не отмечается. Применение ростостимулирующих препаратов способствует повышению массы зерна с колоса, по сравнению с химическим фунгицидом Фея с 1,03 до 1,29 г, или на 125,3 %. Наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы получена при комплексной обработке фунгицидами семян и вегетирующих растений, при этом улучшаются качественные показатели. Обработка семян и растений химическим фунгицидом способствует получению зерна пшеницы с рентабельностью 136 %, а ростостимулирующими препаратами – на уровне 208-217 %.

Таким образом, хозяйствам приазовской зоны Ростовской области с целью получения высоких урожаев озимой пшеницы с отличным качеством рекомендуется высевать сорт Алексеич нормой посева 4,0 млн.шт/га семенами, обработанными ростостимулирующим препаратом Зеребра Агро в дозе 80 мл/т, в дальнейшем в фазу кущения и выхода в трубку проводить обработку посевов также препаратом Зеребра Агро 100 мл/га, рентабельность производства зерна составит 217 % при биологической урожайности 6,69 т/га.

Список литературы:

1. Авдеенко, А. П. Влияние нанокремния на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы / А. П. Авдеенко, С. С. Авдеенко // Актуальные вопросы управления производством растениеводческой и животноводческой продукции АПК и здоровьем сельскохозяйственных животных : материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции, пос. Персиановский, 20 декабря 2019 года. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донской государственный аграрный университет», 2019. – С. 3-9.
2. Алабушев, А. В. Стабилизация производства зерна в условиях изменения климата / А. В. Алабушев // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 4. – С. 8-13.
3. Бутузов А.С. Урожай и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от обработки регуляторами роста и агрохимикатами в условиях лесостепи ЦЧР : специальность 06.01.01 «Общее земледелие, растениеводство» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Бутузов Андрей Сергеевич. – г. Воронеж, 2014. – 24 с.
4. Бухарова, А.Р. Влияние регуляторов роста озимой пшеницы на посевные качества семян / А. Р. Бухарова, В. Н. Хлусов, Е. А. Колесова, Х. Дадашова // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2022. – № 41(46). – С. 12-18.
5. Гришечкина, Л. Д. Современные фунгициды для интегрированных систем защиты зерновых культур от комплекса фитопатогенов / Л. Д. Гришечкина, В. И. Долженко //

Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2012. – № 6(39). – С. 7-9.

6. Давидянц, Э. С. Влияние регуляторов роста растений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на фоне ранневесенней азотной подкормки / Э. С. Давидянц // *Агрохимия*. – 2022. – № 6. – С. 45-50. – DOI 10.31857/S0002188122060047.

7. Дядюченко, Л. В. Влияние нового регулятора роста растений на продуктивность озимой пшеницы / Л. В. Дядюченко, В. В. Тараненко, В. С. Муравьев // *Агрохимия*. – 2021. – № 12. – С. 64-68. – DOI 10.31857/S0002188121100070.

8. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е. Ещенко. – Москва : Колос, 1996. – 336 с.

9. Тедеева, А. А. Применение регулятора роста «Эдагум СМ» на посевах озимой пшеницы в РСО-Алания / А. А. Тедеева, В. В. Тедеева // *Аграрный вестник Урала*. – 2022. – № 4(219). – С. 26-36. – DOI 10.32417/1997-4868-2022-219-04-26-36.

10. Шалыгина, А. А. Влияние регуляторов роста на структуру урожая озимой пшеницы / А. А. Шалыгина, А. А. Тедеева // *Аграрная наука*. – 2021. – № 4. – С. 64-67. – DOI 10.32634/0869-8155-2021-348-4-64-67.

References

1. Avdeenko, A. P. The influence of nanosilicon on the productivity and quality of winter wheat grain / A. P. Avdeenko, S. S. Avdeenko // *Topical issues of crop and livestock production management of agro-industrial complex and the health of farm animals : materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference, village Persianovsky, December 20, 2019. – village Persianovsky: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Don State Agrarian University", 2019. – P. 3-9.*

2. Alabushev, A.V. Stabilization of grain production in the conditions of climate change / A.V. Alabushev // *Grain economy of Russia*. – 2011. – No. 4. – P. 8-13.

3. Butuzov A.S. The yield and quality of winter wheat grain depending on the processing by growth regulators and agrochemicals in the conditions of the forest-steppe of the Central Forest Region : specialty 06.01.01 "General agriculture, plant growing" : abstract of the dissertation for the degree of Candidate of agricultural Sciences / Butuzov Andrey Sergeevich. – G. Voronezh, 2014. – 24 p.

4. Bukharova, A.R. Influence of winter wheat growth regulators on seed sowing qualities / A. R. Bukharova, V. N. Khlusov, E. A. Kolesova, H. Dadashova // *Bulletin of the Russian State Agrarian Correspondence University*. – 2022. – № 41(46). – P. 12-18.

5. Grishechkina, L. D. Modern fungicides for integrated systems of protection of grain crops from a complex of phytopathogens / L. D. Grishechkina, V. I. Dolzhenko // *Bulletin of the Orel State Agrarian University*. – 2012. – № 6(39). – P. 7-9.

6. Davidyants, E. S. The influence of plant growth regulators on the yield and quality of winter wheat grain against the background of early spring nitrogen fertilizing / E. S. Davidyants // *Agrochemistry*. – 2022. – No. 6. – P. 45-50. – DOI 10.31857/S0002188122060047.

7. Dyadyuchenko, L. V. The influence of a new plant growth regulator on the productivity of winter wheat / L. V. Dyadyuchenko, V. V. Taranenko, V. S. Muravyev // *Agrochemistry*. – 2021. – No. 12. – P. 64-68. – DOI 10.31857/S0002188121100070.

8. Fundamentals of scientific research in agronomy / V.F. Moiseichenko, M.F. Trifonova, A.X. Zaveryukha, V.E. Eshchenko. – Moscow : Kolos, 1996. – 336 p.

9. Tedeeva, A. A. Application of the growth regulator "Edagum SM" on winter wheat crops in the RSO-Alania / A. A. Tedeeva, V. V. Tedeeva // *Agrarian Bulletin of the Urals*. – 2022. – № 4(219). – P. 26-36. – DOI 10.32417/1997-4868-2022-219-04-26-36.

10. Shalygina, A. A. The influence of growth regulators on the structure of the winter wheat crop / A. A. Shalygina, A. A. Tedeeva // *Agrarian science*. – 2021. – No. 4. – P. 64-67. – DOI 10.32634/0869-8155-2021-348-4-64-67.

Сведения об авторах:

Авдеенко Алексей Петрович – профессор кафедры земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, E-mail: awdeenko@mail.ru

Шишкин Максим Сергеевич – магистр по направлению подготовки Агрономия, E-mail: maksim.shishkin14715@mail.ru

Information about the authors:

Avdeenko Alexey Petrovich – Professor of the Department of Agriculture and Technology of Storage of Crop Products, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, E-mail: awdeenko@mail.ru

Shishkin Maxim Sergeevich – candidate for a master's degree in Agronomy, E-mail: maksim.shishkin14715@mail.ru

УДК 633.854.78:631.51.01

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЕЁ СТРУКТУРУ И УРОЖАЙНОСТЬ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Фетюхин И.В., Авдеенко И.А.

***Аннотация.** В мировом хозяйствовании повышение продуктивности сельскохозяйственных культур для удовлетворения потребностей населения является главной задачей. По аналитике и прогнозам мировых институтов, к 2050 году посевные площади основных полевых культур будут планомерно увеличиваться, а их продуктивность с единицы площади возрастёт за этот период незначительно. При возрастающей интенсификации сельскохозяйственного производства, использовании новых сортов и гибридов при внедрении современных технологий расширять посевные площади невыгодно, а следовательно, необходимо повышать продуктивность посевов с единицы площади. В связи с этим, в 2020-2021 гг. в условиях Ростовской области был заложен опыт по изучению влияния основной обработки почвы (отвальная и минимальная) в звене севооборота озимая пшеница-подсолнечник на структурные показатели почвы в динамике и урожайность гибридов подсолнечника в системе Clearfield. Применение отвальной обработки почвы обеспечивает накопление большего количества запасов продуктивной влаги, удовлетворяя высокое водопотребление культуры в период вегетации и способствуя повышению урожайности. Содержание влаги при отвальной обработке перед посевом составило 165,5 мм, а перед уборкой в среднем 53,1 мм, что на 22,3 и 11,5 мм соответственно по периодам больше, чем при минимальной обработке. Плотность почвы перед посевом по вариантам обработки различалась незначительно, однако, при анализе перед уборкой подсолнечника плотность почвы с минимальной обработкой варьировала от 1,13 до 1,43 г/см³, а при отвальной от 1,11 до 1,36 г/см³. Максимальная прибавка урожая отмечена при минимальной обработке почвы под гибрид НК Фортими и составила 0,31 т/га за счёт увеличения показателей структуры урожая, а именно количества семян в корзинке с 694 до 746 шт, и их массу с 35,7 до 41,4 г и массу 1000 шт от 51,5 до 55,5 г.*

***Ключевые слова:** подсолнечник, гибрид, обработка почвы, влажность почвы, плотность почвы, элементы структуры урожая, урожайность.*

THE INFLUENCE OF TILLAGE ON SOIL STRUCTURE AND YIELD OF SUNFLOWER HYBRIDS IN THE CONDITIONS OF THE ROSTOV REGION

Fetyukhin I.V., Avdeenko I.A.

Abstract. *In the world economy, increasing the productivity of agricultural crops to meet the needs of the population is the main task. According to the analytics and forecasts of world institutions, by 2050, the acreage of the main field crops will increase systematically, and their productivity per unit area will increase slightly during this period. With the increasing intensification of agricultural production, the use of new varieties and hybrids with the introduction of modern technologies, it is unprofitable to expand the acreage, and thus it is required to increase the productivity of crops per unit area. In this regard, in 2020-2021, in the conditions of the Rostov region, experience was laid to explore the impact of the main tillage (turn plowing and minimum tillage) in the winter wheat-sunflower rotation on the structural indices of the soil in dynamics and the yield of sunflower hybrids in the Clearfield system. The use of turn plowing ensures the accumulation of more reserves of productive moisture, satisfying the high-water consumption of the crop during the growing season and contributing to an increase in yield. The moisture content under turn plowing before sowing was 165.5 mm, and before harvesting an average of 53.1 mm, which is 22.3 and 11.5 mm, respectively, in periods more than with minimal tillage. Soil compactness before sowing differed slightly according to the tillage options, however, when analyzing before harvesting sunflower, soil compactness with minimal tillage varied from 1.13 to 1.43 g/cm³, and with turn plowing - from 1.11 to 1.36 g/cm³. The maximum increase in yield was noted with minimal tillage for the NK Fortimi hybrid and amounted to 0.31 t/ha due to an increase in yield formula indicators, namely the number of seeds in the antheridium from 694 to 746 seeds, and their weight from 35.7 to 41.4 g and the weight of 1000 seeds from 51.5 to 55.5 g.*

Key words: *sunflower, hybrid, tillage, soil moisture, soil compactness, yield formula, yield.*

Введение. Подсолнечник одна из основных масличных культур в России. По данным Росстата посевные площади в 2021 году составили 9643,5 тыс. га, из которых на долю Ростовской области приходилось 845,6 тыс. га. Увеличение посевных площадей подсолнечника в 2021 году по сравнению с 2020 годом составило 14,1%, что говорит о востребованности культуры на рынке [8, 10].

При грамотном хозяйствовании необходимо увеличивать продуктивность культуры с единицы площади. Одним из доступных и эффективных способов повышения урожая подсолнечника является правильный подбор системы основной обработки почвы для каждого хозяйства, района и региона [1, 7].

Основная обработка почвы позволяет создать оптимальные режимы для выращивания культур (воздушный, пищевой, водный) при максимальном накоплении и сохранении влаги – лимитирующего показателя в ряде регионов. Доказано, что правильно подобранная основная обработка почвы позволяет предупредить появление и обеспечить эффективную борьбу с ветровой и водной эрозией, что подтверждается рядом исследований. С другой стороны, помимо положительного влияния на водно-физические и структурные свойства почвы, доказано эффективное влияние на фитосанитарное состояние посевов, существенное снижение сорняков в посевах культурных растений [1, 2, 4, 7].

Анализ исследований по влиянию ресурсосберегающих технологий в различных регионах России на водно-физические свойства почвы показывает, что в настоящее время нет единого, научно обоснованного мнения по всем сельскохозяйственным культурам. Ряд исследований не подтверждают зависимость обработки почвы с её физическими свойствами и запасами влаги [1, 5, 8], с другой стороны, при систематической минимизации обработки почвы пропорционально увеличивается её плотность, существенно затрудняя поступление влаги [8]. Некоторые авторы отмечают, что продуктивность накопления влаги нельзя оценивать исключительно под воздействием основной обработки почвы, а только при совокупном анализе наличия сорного компонента, предшествующих культур, длительности их возделывания и других показателей [6].

Эффективность выбранной системы основной обработки почвы существенно зависит от правильности её подбора к конкретным условиям местности, а именно с тщательным учётом почвенно-климатических условий, степени эрозии почв, состоянии пахотного слоя,

обеспеченность гумусом и элементами питания, севооборота, с тщательным подбором предшествующей культуры, от которой существенно зависит степень засорённости сорным компонентом и комплексом болезней и вредителей. Для каждого конкретного случая, с учётом производственного опыта проводят подбор почвообрабатывающих машин, орудий, их сочетание и последовательность технологических операций [5, 6, 10].

Анализ ряда исследований позволяет сказать, что из-за высокого водопотребления культуры необходимо проводить исследования по эффективному накоплению влаги в почве при выращивании подсолнечника [1, 9, 10]. Поскольку Ростовская область относится к зоне рискованного земледелия, а лимитирующим фактором является влага, правильный подбор обработки почвы будет способствовать повышению урожая, что отражает **актуальность исследований**.

Научная новизна. В условиях приазовской зоны Ростовской области проведены исследования по подбору способа основной подготовки почвы для гибридов подсолнечника, позволяющие установить их влияние на накопление влаги в почве, её структуру и величину итоговой урожайности.

Цель исследований – определить влияние технологии обработки почвы на продуктивность подсолнечника. **Задачи исследований** – изучить способы обработки почвы, а также их влияние на состояние почвы, урожайность и их корреляцию.

Методика исследований. Опыты заложены в 2020-2021 гг. в трёхкратной повторности, по методике В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифионовой [3] с площадью учётной делянки 70 м² на базе УНПК «Учхоз Донское» (Ростовская область) в звене севооборота озимая пшеница-подсолнечник. Опыт двухфакторный: фактор А – обработка почвы (минимальная, отвальная); фактор Б – гибрид подсолнечника (Тристан, Коломби, НК Фортими).

Результаты и обсуждение. При анализе качества почвы её плотность является одним из наиболее важных показателей, на который непосредственно влияет выбранная система обработки почвы. По данным рисунка 1 видно, что перед посевом подсолнечника показатель плотности почвы по слоям почвы был практически одинаков, в то время как перед уборкой разница между минимальной и отвальной способами обработки по анализируем слоям почвы составила 0,02; 0,09 и 0,07 г/см³.

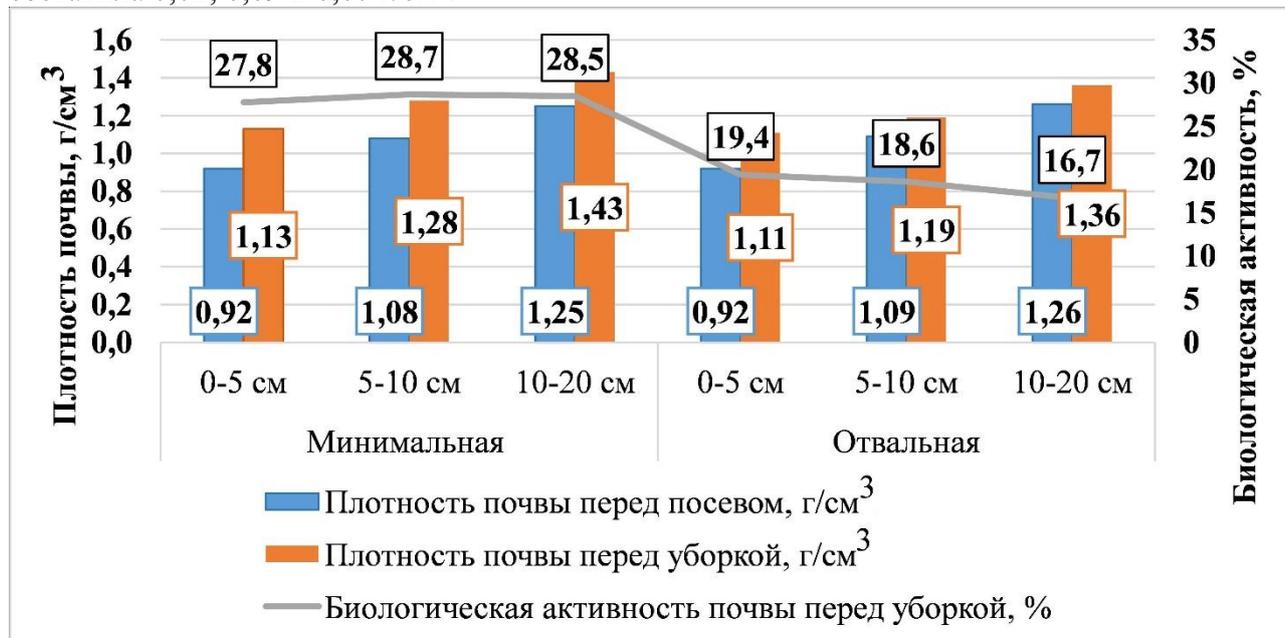


Рисунок 1 – Зависимость урожайности и некоторых показателей качества почвы при разных способах обработки почвы в звене севооборота озимая пшеница-подсолнечник

Существенные различия отмечены при анализе биологической активности почвы. Так, в фазу цветения подсолнечника большая активность почвы отмечена при минимальной

обработке почвы от 15,8 до 19,1%, различия по слоям почвы в сравнении с отвальной обработкой варьировали от -0,2 до +3,5%. Перед уборкой наибольшая активность почвы отмечена при минимальной обработке почвы от 27,8 до 28,7%, различия по слоям почвы в сравнении с отвальной обработкой варьировали от 8,4 до 11,8%. Отмечено, что при отвальной обработке почвы показатель биологической активности плавно снижался с углублением в почвенный профиль с 0 до 20 см, в то время как при минимальной обработке почвы наибольшая биологическая активность составила 28,7% в слое почвы 5-10 см с постепенным снижением по слоям почвы.

Можно предположить, что повышенная плотность и биологическая активность почвы перед уборкой при минимальной обработке связаны с итоговой урожайностью подсолнечника. Менее плотное сложение почвы способствовало лучшему развитию корневой системы и усвоению питательных элементов почвы.

В настоящее время нет единого мнения о зависимости основной обработки почвы и содержанием в ней влаги. Однако, по данным промежуточных результатов исследований можно проследить данную зависимость.

При минимальной обработке почвы запасы продуктивной влаги в слое почвы 1 м были выше, как перед посевом, так и перед уборкой. Перед посевом при отвальной обработке почвы содержалось 165,5 мм, что на 22,3 мм больше, чем при минимальной.

Снижение запасов влаги при минимальной обработке почвы к уборке в среднем составило 101,7 мм, а при отвальной 112,4 мм. Увеличение водопотребления при отвальной обработке почвы говорит о хороших водно-физических свойствах почвы, что позволяло растениям подсолнечника расти и развиваться более активно, с формированием большей величины урожая, что хорошо видно на рисунке 2.

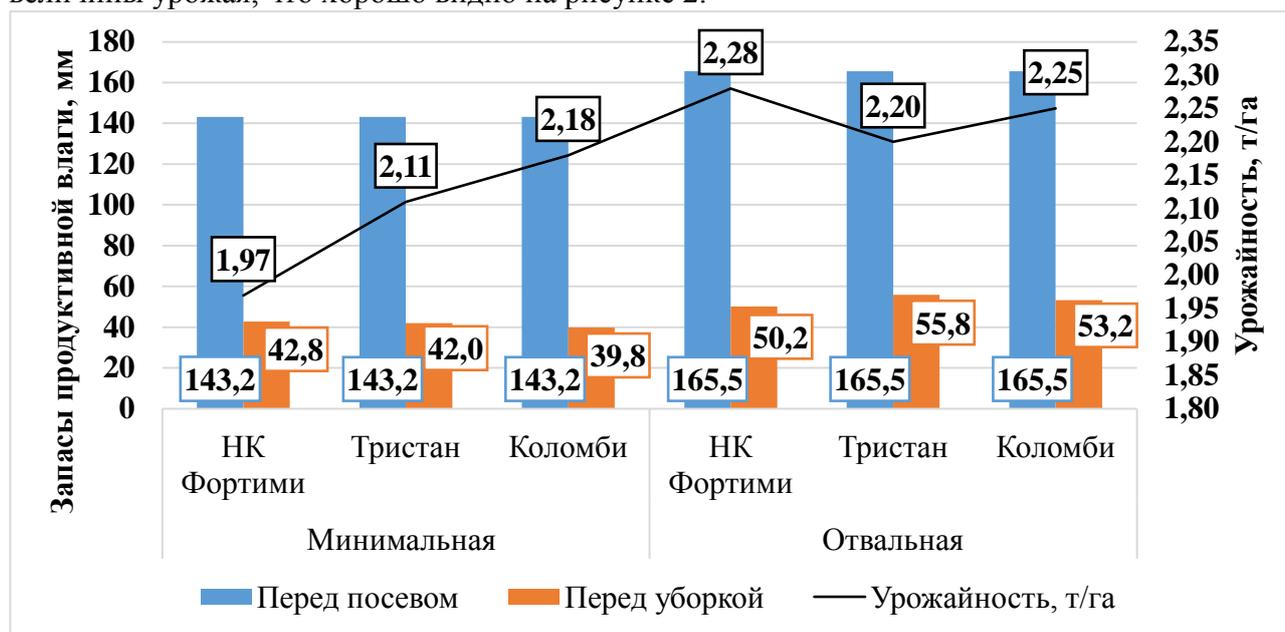


Рисунок 2 – Зависимость урожайности и влажности почвы при разных способах обработки почвы в звене севооборота озимая пшеница-подсолнечник

Наименьшая урожайность 1,97 т/га получена при минимальной обработке почвы под гибрид подсолнечника НК Фортими с минимальным водопотреблением за период вегетации 100,4 мм. Использование отвальной обработки почвы под гибрид НК Фортими увеличивало продуктивность посевов до 2,28 т/га или больше, чем при минимальной обработке на 0,31 т/га. В целом, применение отвальной обработки в сравнении с минимальной повышало урожайность до 2,2-2,28 т/га за счёт элементов структуры урожая, которые следует рассмотреть более подробно.

Таблица – Анализ элементов структуры урожая гибридов подсолнечника в зависимости от обработки почвы в звене севооборота озимая пшеница-подсолнечник

Фактор А	Фактор Б	Диаметр корзинки, см	Анализ семянков		
			штук с корзинки	масса 1000 шт, г	масса с корзинки, г
Минимальная	НК Фортими	16,4	694,0	51,5	35,74
	Тристан	17,2	715,0	53,7	38,40
	Коломби	19,8	734,0	54,1	39,71
<i>Фактор А, среднее</i>		<i>17,8</i>	<i>714,3</i>	<i>53,1</i>	<i>37,95</i>
Отвальная	НК Фортими	20,4	746,0	55,5	41,40
	Тристан	19,1	726,0	55,0	39,93
	Коломби	19,7	739,0	55,3	40,87
<i>Фактор А, среднее</i>		<i>19,7</i>	<i>737,0</i>	<i>55,3</i>	<i>40,73</i>
<i>Разница между вариантами по фактору Б</i>		<i>4,0</i>	<i>52,0</i>	<i>4,0</i>	<i>5,66</i>
		<i>1,9</i>	<i>11,0</i>	<i>1,3</i>	<i>1,53</i>
		<i>0,1</i>	<i>5,0</i>	<i>1,2</i>	<i>1,16</i>
<i>Среднее по фактору Б</i>	НК Фортими	18,4	720	53,5	38,57
	Тристан	18,2	720,5	54,4	39,17
	Коломби	19,8	736,5	54,7	40,29

При анализе таблицы по фактору А установлено, что наибольший диаметр корзинки сформирован по отвальной обработке почвы со средним показателем 19,7 см, а при минимальной 17,8 см. Анализ по фактору Б показал, что в среднем гибрид Коломби сформировал наибольшую корзинку с диаметром 19,8 см. Увеличение диаметра корзинки оказывает непосредственное влияние на количество семянков в корзинке и их массу. С применением отвальной обработки почвы количество семянков возрастало с 694 до 746 шт, что больше в сравнении с минимальной обработкой в среднем по фактору А на 22,7 шт. При анализе фактора Б по количеству семянков установлено, что гибрид НК Фортими положительно отзывается на применение отвальной обработки, формируя на 52 семянки больше, в сравнении с минимальной обработкой.

Аналогичная тенденция увеличения количества семянков с отвальной обработкой отмечается по гибридам Тристан и Коломби, 11,0 и 5,0 шт соответственно. Масса 1000 семянков варьировала от 51,5 до 55,5 г, со средними показателями по фактору А = 53,1 и 55,3 г, а масса семянков с корзинки варьировала от 36,74 до 41,4 г, со средними показателями по фактору А = 37,95 и 40,73 г. Анализ массы семянков по фактору Б показал, что гибрид НК Фортими положительно отзывается на применение отвальной обработки, формируя на 4,0-5,66 г больше, в сравнении с минимальной обработкой. Прибавка массы семянков по остальным анализируемым гибридам была незначительной, от 1,16 до 1,53 г, однако, наиболее полновесные семянки были сформированы при отвальной обработке почвы.

Выводы. Таким образом, по результатам промежуточных исследований установлено, что применение отвальной обработки почвы обеспечивает накопление большего количества запасов продуктивной влаги, удовлетворяя высокое водопотребление культуры в период вегетации и способствуя повышению урожайности. Гибриды подсолнечника селекции Syngenta в системе Clearfield (Тристан, Коломби, НК Фортими) положительно отзывались на использование отвальной обработки почвы, за счёт улучшения водно-физических свойств, обеспечивающих повышение урожайности от 2,2 до 2,28 т/га, что больше в сравнении с минимальной обработкой на 0,31 т/га.

Список литературы

1. Авдеенко, А.П. Продуктивность масличных культур в зависимости от элементов технологии возделывания в условиях Ростовской области / А.П. Авдеенко, В.В. Черненко // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 1-3 (43). – С. 8-10.

2. Агротехнические приемы формирования элементов продуктивности масличных культур / И.В. Фетюхин, А.П. Авдеенко, С.С. Авдеенко, Н.А. Рябцева. – пос. Персиановский : ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2021. – 216 с. – ISBN 978-5-98252-391-4.
3. Моисейченко, В.Ф. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е. Ещенко. – М. : Колос, 1996. – 336 с.
4. Отзывчивость гибридов подсолнечника на минимизацию основной обработки почвы в Заволжье / А.П. Солодовников, В.И. Жужукин, А.Г. Субботин [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 1. – С. 22-27.
5. Проблемы и перспективы развития агропромышленного производства / Под. общ. ред. Л.Б. Винничек, А.А. Галиуллина. – Пенза: РИО ПГАУ, 2019. – 240 с.
6. Турусов, В.И. Обработка почвы под ячмень на различных элементах агроландшафта / В.И. Турусов, И.М. Корнилов // Земледелие. – 2013. – № 1. – С. 19–20.
7. Фетюхин, И.В. Эффективность возделывания гибридов подсолнечника по различным производственным системам / И.В. Фетюхин, М.А. Некрасов // Актуальные вопросы науки и практики в инновационном развитии АПК. Материалы конференции. пос. Персиановский, 2020. – С. 179-184.
8. Черкасов, Г.Н. Способ основной обработки, урожай и качество зерна / Г.Н. Черкасов, Д.В. Дубовик, Е.В. Шутов // Земледелие. – 2011. – № 5. – С. 18–19.
9. Magomadov, A. The harmfulness of weeds in sunflower crops / A. Magomadov, A.P. Avdeenko, S.S. Avdeenko // AIP Conference Proceedings. – 2021. – 2442. – 020004.
10. Soil protection measures during sunflower farming on slopes of Rostov oblast / E.A. Gaevaya, I.N. Piyinskaya, O.S. Bezuglova, S.A. Taradin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness", 2021. – С. 012223.

References

1. Avdeenko, A.P. Productivity of oilseeds depending on the elements of cultivation technology in the conditions of the Rostov region / A.P. Avdeenko, V.V. Chernenko // International Research Journal. – 2016. – № 1-3 (43). – P. 8-10.
2. Agrotechnical methods of forming elements of productivity of oilseeds / I.V. Fetyukhin, A.P. Avdeenko, S.S. Avdeenko, N.A. Ryabtseva. – pos . Persianovsky : FGBOU VO Donskoy GAU, 2021. – 216 p. – ISBN 978-5-98252-391-4.
3. Moiseichenko, V.F. Fundamentals of scientific research in agronomy / V.F. Moiseichenko, M.F. Trifonova, A.H. Zaveriukha, V.E. Eshchenko. – М. : Kolos, 1996. – 336 p.
4. Responsiveness of sunflower hybrids to minimization of basic tillage in the Volga region / A.P. Solodovnikov, V.I. Zhuzhukin, A.G. Subbotin [et al.] // Agrarian Scientific Journal. – 2020. – № 1. – P. 22-27.
5. Problems and prospects of development of agro-industrial production / Ed. by L.B. Vinnichek, A.A. Galiullina. – Penza: RIO PGAU, 2019. – 240 p.
6. Turusov, V.I. Tillage for barley on various elements of the agricultural landscape / V.I. Turusov, I.M. Kornilov // Agriculture. – 2013. – № 1. – P. 19-20.
7. Fetyukhin, I.V. Efficiency of cultivation of sunflower hybrids by various production systems / I.V. Fetyukhin, M.A. Nekrasov // Actual issues of science and practice in the innovative development of agriculture. Materials of conference. Persianovsky, 2020. – P. 179-184.
8. Cherkasov, G.N. Method of basic processing, yield and quality of grain / G.N. Cherkasov, D.V. Dubovik, E.V. Shutov // Agriculture. - 2011. – № 5. – P. 18-19.
9. Magomadov, A. The harmfulness of weeds in sunflower crops / A. Magomadov, A.P. Avdeenko, S.S. Avdeenko // AIP Conference Proceedings. – 2021. – № 2442. – 020004.
10. Soil protection measures during sunflower farming on slopes of Rostov region / E.A. Gaevaya, I.N. Piyinskaya, O.S. Bezuglova, S.A. Taradin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness", 2021. – P. 012223.

Сведения об авторах

Фетюхин Игорь Викторович – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции, ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет», E-mail: fetuchin@yandex.ru

Авдеенко Ирина Алексеевна – аспирант кафедры земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции, ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет», E-mail: irinaawdeenko@yandex.ru

Information about the authors

Fetyukhin Igor Viktorovich – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Agriculture and Storage Technology of Crop Products, FSBEI HE Don State Agrarian University, E-mail: fetuchin@yandex.ru, tel.: +7-929-817-69-07.

Avdeenko Irina Alekseevna – postgraduate student of the Department of Agriculture and Storage Technology of Crop Products, FSBEI HE Don State Agrarian University, E-mail: irinaawdeenko@yandex.ru, tel.: +7-989-707-77-52.

УДК 636.2.082.453

СПЕРМОПРОДУКТИВНОСТЬ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ НЕМЕЦКОЙ СЕЛЕКЦИИ СОДЕРЖАЩИЕСЯ НА ООО «ИНТЕРГЕНРУС» КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Федоров В.Х., Раскопа Н.И., Федюк В.В.

Аннотация: Проведено исследование спермопродуктивности 20 быков-производителей голштинской породы немецкой селекции, содержащихся на ООО «ИнтерГенРус» Калининградской области. Анализировали следующие показатели: объем эякулята, активность нативного материала, концентрация нативного материала, объем разбавленного материала, активность разбавленного материала, концентрация разбавленного материала, количество полученных спермодоз. Животные были разделены на 4 группы в зависимости от года полового использования. Проведен корреляционный анализ и установлена статистическая значимость корреляции. По итогам исследования можно сказать, что все быки-производители имеют высокие показатели спермопродуктивности по исследуемым показателям. В разрезе годов полового использования получилось выделить лидеров (по количеству наивысших показателей среди группы): I группа - Fridrik IGR/Фридрик ИГР; II группа - Goldfever IGR/Голдфевер ИГР и Bravo P IGR/Браво Р ИГР; III группа - Kalev /Калев; IV группа - Sisko/Сиско. По мере увеличения года использования наблюдается увеличение показателей объема эякулята, количества разбавленного материала и полученных в результате спермодоз. Концентрация разбавленного материала, наоборот, снижается. При проведении корреляционного анализа наиболее тесную и статистически достоверную связь имели показатели количества заготовленных спермодоз с объемом эякулята и концентрации нативного материала.

Ключевые слова: быки-производители голштинской породы, спермопродуктивность, объем эякулята, концентрация, корреляционный анализ.

SEMEN PRODUCTIVITY OF HOLSTEIN STUD BULLS OF GERMAN SELECTION IN THE LLC «INTERGENRUS» OF KALININGRAD REGION

Fedorov V.Kh., Raskopa N.I., Fedyuk V.V.

Abstract: A study was made of the semen productivity of 20 Holstein stud bulls of German selection in the LLC «InterGenRus» of Kaliningrad region. The following indicators were analyzed: ejaculate volume, activity of native material, concentration of native material, volume of diluted material, activity of diluted material, concentration of diluted material, number of received semen doses. Animals were divided into 4 groups depending on the year of sexual use. A correlation analysis was carried out and the statistical significance of the correlation was established. According to the results of the study it can be said that all stud bulls have high rates of semen productivity according to the studied indicators. In the context of the years of sexual use, it was possible to single out the leaders (by the number of the highest indicators among the group): the 1st group - Fridrik IGR; the 2nd group - Goldfever IGR and Bravo P IGR; the 3rd group - Kalev; the 4th group - Sisko. As the year of use increases, there is an increase in the volume of ejaculate, the amount of diluted material and the resulting semen doses. Conversely, the concentration of the diluted material decreases. When conducting a correlation analysis, the closest and statistically significant relationship had indicators of the number of obtained semen doses with the volume of ejaculate and the concentration of native material.

Key words: Holstein stud bulls, semen productivity, ejaculate volume, concentration,

Введение. Высокоэффективный метод искусственного осеменения открыл широкую возможность для ведения планомерной племенной работы и получения потомков от выдающихся племенных производителей. Ввиду непосредственного влияния селекции на стадо и породу в целом, необходимо проводить оценку воспроизводительных способностей быков-производителей перед проектированием племенной работы [4].

Эффективность селекции в скотоводстве зависит от интенсивности использования быков-производителей. Результативность использования производителей тесно связана с количественными и качественными показателями спермы [3, с.1]. Изучение количественных и качественных показателей спермопродуктивности производителей имеет не только теоретическое, но и практическое значение, которое дает возможность разработать организационные и технологические мероприятия по рациональному исследованию быков [2, с.11].

Количественные и качественные показатели спермы зависят от большого количества факторов: физиологические особенности производителя, возраст полового использования, способ получения эякулята, продуктивность работы семенников и половых желез и др. С учетом большого объема использования повышается требование к качеству и оплодотворяющей способности семени [1].

Получение достоверной информации о количественных и качественных показателях спермы, а также корреляционной взаимосвязи между ними, невозможно без применения общепринятых методик и использования биометрической обработки данных.

Актуальность темы. Селекционно-генетический центр ООО «ИнтерГенРус» являются одним из ведущих племстанций России. Деятельность компании направлена на получение передового генетического материал. Более чем 10000 коров и 7 000 телок голштинской породы находятся в обслуживаемых хозяйствах-партнерах.

Благодаря профессиональной племенной работе Калининградская область уже поставляет в другие Российские регионы ежегодно около двух тысяч племенных нетелей.

Научные исследования, проведенные на базе предприятия, направленные на определение эффективности использования быков производителей-голландской породы, послужат основанием для определения вектора будущей работы компании.

Научная новизна исследований. Впервые в рамках селекционно-генетического центра проведен анализ спермопродуктивности быков-производителей голштинской породы немецкой селекции. Полученные результаты, установленная, статистически достоверная корреляционная связь исследуемых показателей могут послужить материалом при проектировании селекционно-племенной работы АПХ «Залесье» Калининградской области.

Цель и задачи исследования: проанализировать спермопродуктивность быков-производителей голштинской породы немецкой селекции, содержащихся в ООО «ИнтерГенРус» Калининградской области по выбранным количественным и качественным показателям. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- провести сравнительный биометрический анализ по выбранным показателям спермы;
- сформировать группы быков-производителей по годам полового использования;
- выполнить корреляционный анализ Спирмена для показателей сформированных групп и установить возможную статистическую значимость корреляции.

Условия, материалы и методы исследования. Исследования проводились на базе селекционно-генетического центра ООО «ИнтерГенРус», входящего в состав АПХ «Залесье» Калининградской области. Анализировали спермопродуктивность 20 быков-производителей голштинской породы немецкой селекции. Животные содержатся круглогодично в бычатнике. Кормление, содержание и эксплуатация соответствует ветеринарным и зоотехническим нормам. Сперма добывается методом подставного быка с использованием

искусственной вагины. Забор семени проводится 2 раза в неделю по 2 садки. На предприятии используется анализатор спермы «IVOS II» и аппарат для фасовки спермы «ISevo» компании «IMV technologies».

Для оценки спермопродуктивности быков-производителей использовали следующие показатели: объем эякулята, активность нативного материала, концентрация нативного материала, объем разбавленного материала, активность разбавленного материала, концентрация разбавленного материала, количество полученных спермодоз. Исследованию подверглось 20 быков-производителей голштинской породы следующих дат рождения: 28.05.2014 - 10.08.2020. Даты отбора проб варьировались в период с 26.12.2019 по 30.12.2021. Были сформированы 4 группы согласно годам полового созревания: I – 4 быка-производителя, II – 11 быков-производителей, III – 3 быка-производителя, IV – 2 быка-производителя.

Обработку и анализ математических данных биологических исследований осуществляли согласно учебному пособию, предложенному С.И. Сиделевым (Сиделев С.И. Математические методы в биологии и экологии: введение в элементарную биометрию: учеб. пособие., Ярославль, 2012).

Результаты исследования. Спермопродуктивность быков-производителей голштинской породы ООО «ИнтерГенРус» по выбранным показателям и в разрезе годов полового использования представлена в таблице.

Анализируя полученные данные, можно сделать следующие выводы:

- I группа - наибольший объем эякулята среди исследуемых имеет бык-производитель *Супер ИГР* ($3,97 \pm 1,4$ мл.); наибольшей активностью нативного материала обладает эякулят *Фридрика ИГР* ($8,3 \pm 0,55$ балл); самая высокая концентрация в нативном материале у *Сириуса ИГР* ($1,42 \pm 0,61$ млрд.); в результате процедуры разбавления, наибольший объем эякулята получен от быка-производителя *Сириус ИГР* ($28,75 \pm 23,7$ мл.); наибольшая активность и концентрация после процедуры разбавления выявляется в эякуляте *Фридрика ИГР* ($6,11 \pm 1,31$ балл / $33,69 \pm 9,41$ млн.); по результатам отбора, оценки и подготовки материала, наибольшее количество спермодоз было получено от быков-производителей *Сириус ИГР* и *Супер ИГР* ($114,93 \pm 98,19$ / $115,25 \pm 59,69$ доз).

- II группа - наибольший объем эякулята среди исследуемых имеет бык-производитель *Камелот* ($6,59 \pm 2$ мл.); наибольшей активностью нативного материала обладает эякулят *Голдфевера ИГР* ($8,92 \pm 0,27$ балл); самая высокая концентрация в нативном материале у *Хит ИГР* ($2,45 \pm 0,61$ млрд.); в результате процедуры разбавления наибольший объем эякулята получен от быка-производителя *Браво Р ИГР* ($72,96 \pm 24,27$ мл.); наибольшая активность после процедуры разбавления выявляется в эякуляте *Голдфевера ИГР* ($6,68 \pm 0,69$ балл); концентрация в разбавленном материале наивысшая у *Герой ИГР* ($31,82 \pm 7,6$ млн.); по результатам отбора, оценки и подготовки материала, наибольшее количество спермодоз было получено от быка-производителя *Браво Р ИГР* ($290,89 \pm 101,91$ доз).

Шарыгина Л.Н. в своей диссертации «Сравнительная характеристика быков айрширской и голштинской пород по спермопродукции» описывает возрастные изменения в основных показателях спермопродуктивности быков голштинской породы в Подольском районе Московской области. Сравнив полученные данные можно сделать следующие выводы: все быки-производители I группы с незначительной разницей имеют одинаковый показатель объема эякулята; для показателя концентрации в нативном материале только бык-производитель *Хакама ИГР* уступает данным полученным Шарыгиной Л.Н. на $0,25$ млрд., для остальных быков разница является не значительной; все быки II группы либо соответствуют, либо превышают показатели объема эякулята и концентрации;

Таблица – Спермопродуктивность быков-производителей голштинской породы, $X \pm Sx$

Группа	Кличка быка-производителя	Объем эякулята, мл.	Активность нативн. мат., балл	Концент р. нативн. мат., млрд.	Кол-во. разб. эякулята, мл.	Активность разб. мат., балл	Конц. разб. мат., млн.	Кол-во. получ. спермодоз., доз
I	Chakama IGR/ Хакама ИГР	3,14 ± 1,23	7,85 ± 1,2	0,81 ± 0,31	18,97 ± 13,99	4,97 ± 2,51	25,35 ± 15,04	74,79 ± 57,23
	Sirius IGR/ Сириус ИГР	2,87 ± 1,11	7,69 ± 1,38	1,42 ± 0,61	28,75 ± 23,7	4,09 ± 2,19	23,6 ± 14,47	114,93 ± 98,19
	Fridrik IGR/ Фридрик ИГР	3,55 ± 1,09	8,3 ± 0,55	0,98 ± 0,41	26,64 ± 13,46	6,11 ± 1,31	33,69 ± 9,41	104,95 ± 56,09
	Super IGR / Супер ИГР	3,97 ± 1,4	7,94 ± 0,99	0,94 ± 0,46	28,47 ± 14,33	5,56 ± 1,53	29,5 ± 10,67	115,25 ± 59,69
Ср. знач.		3.38	7.94	1.03	25.7	5.18	28.03	102.48
II	Camelot /Камелот	6,59 ± 2	8,19 ± 0,82	1,87 ± 0,43	52,06 ± 32,07	6,32 ± 1,53	19,33 ± 7,05	271,9 ± 149,85
	Hugo IGR / Хуго ИГР	2,91 ± 1,44	8,61 ± 0,69	2,12 ± 0,62	49,82 ± 55,69	5,85 ± 1,59	24,55 ± 10,6	142,35 ± 81,04
	Salut IGR/Салют ИГР	3,59 ± 0,94	8,28 ± 1,05	1,49 ± 0,55	36,85 ± 21,65	5,4 ± 1,96	24,78 ± 12,03	146,03 ± 94,96
	Roman IGR/Роман ИГР	4,19 ± 1,58	8,25 ± 0,9	1,42 ± 0,58	42 ± 28,52	5,1 ± 2,09	21,02 ± 11,54	144,19 ± 106,5
	Goldfever IGR/Голдфевер ИГР	3,6 ± 0,91	8,92 ± 0,27	2 ± 0,36	52 ± 14,72	6,68 ± 0,69	26,16 ± 5,24	206,52 ± 64,59
	Rionegro IGR / Рионегро ИГР	5,39 ± 1,84	8,85 ± 0,35	1,48 ± 0,55	60,51 ± 31,59	6,6 ± 0,9	25,56 ± 7,31	239,68 ± 140,6
	Hit IGR/Хит ИГР	3,08 ± 0,95	8,84 ± 0,37	2,45 ± 0,61	50,04 ± 19,56	5,8 ± 1,11	21,44 ± 8,94	185,24 ± 99,75
	Merlin IGR/ Мерлин ИГР	3,7 ± 1	7,7 ± 1,28	1,05 ± 0,43	28,59 ± 16,1	4,7 ± 1,82	26 ± 13,18	110,4 ± 66,83
	Bravo P IGR/ Браво Р ИГР	4,31 ± 1,76	8,89 ± 0,31	2,44 ± 0,83	72,96 ± 24,27	6,26 ± 0,8	29,28 ± 7,99	290,89 ± 101,91
	Geroi IGR/ Герой ИГР	5,47 ± 1,28	8,05 ± 0,42	1,28 ± 0,53	54,54 ± 28,36	5,64 ± 0,7	31,82 ± 7,6	218,11 ± 121,39
Claus IGR/ Клаус ИГР	3,58 ± 1,69	8,02 ± 1,08	1,07 ± 0,54	24,46 ± 20,75	4,4 ± 2,2	25,94 ± 15,23	101,52 ± 96,71	
Ср. знач.		4.87	8.37	1.7	48.65	5.92	24.53	223.16
III	Kalev /Калев	7,95 ± 2,07	8,24 ± 0,53	1,91 ± 0,28	53,09 ± 36,47	6,85 ± 0,72	20,89 ± 4,42	421,53 ± 162,34
	Linus /Линус	6,95 ± 2,07	8,17 ± 0,69	1,41 ± 0,54	50,56 ± 30,4	6,67 ± 0,7	26,02 ± 7,75	315,53 ± 178,05
	Mr. Panther /Пантхер	6,96 ± 2,07	8,3 ± 0,7	1,84 ± 0,42	53,68 ± 36,34	6,7 ± 1,34	20,69 ± 6,26	330,46 ± 193,67
Ср. знач.		7.28	8.23	1.72	52.4	6.74	22.53	355.84
IV	Sisko/Сиско	9,72 ± 2,89	7,57 ± 0,78	1,85 ± 0,24	67,65 ± 60,18	6,37 ± 1,71	19,9 ± 6,91	498,7 ± 298,43
	Varey IGR/ Барей ИГР	8,09 ± 1,7	8,87 ± 0,34	1,51 ± 0,52	93,96 ± 40,98	6,74 ± 1,41	21,45 ± 6,17	399,7 ± 215,5
Ср. знач.		8.9	8.2	1.68	80.8	6.5	20.67	449.2

- III группа - наибольший объем эякулята среди исследуемых имеет бык-производитель *Калев* ($7,95 \pm 2,07$ мл.); наибольшей активностью нативного материала обладает эякулят *Калева* и *Пантхера* ($8,24 \pm 0,53 / 8,3 \pm 0,7$ балл); самая высокая концентрация в нативном материале у *Калева* ($1,91 \pm 0,28$ млрд.); в результате процедуры разбавления, наибольший объем эякулята получен от быка-производителя *Калев* и *Пантхер* ($53,09 \pm 36,47 / 53,68 \pm 36,34$ мл.); наибольшая активность после процедуры разбавления выявляется в эякуляте *всех быков-производителей* III группы; концентрация в разбавленном материале наивысшая у *Линуса* ($26,02 \pm 7,75$ млн.); по результатам отбора, оценки и подготовки материала, наибольшее количество спермодоз было получено от быка-производителя *Калев* ($421,53 \pm 162,34$ доз).

- IV группа - наибольший объем эякулята среди исследуемых имеет бык-производитель *Сиско* ($9,72 \pm 2,89$ мл.); наибольшей активностью нативного материала обладает эякулят *Барей ИГР* ($8,87 \pm 0,34$ балл); самая высокая концентрация в нативном материале у *Сиско* ($1,85 \pm 0,24$ млрд.); в результате процедуры разбавления наибольший объем, активность и концентрация эякулята получена от быка-производителя *Барей ИГР* ($93,96 \pm 40,98$ мл. / $6,74 \pm 1,41$ балл / $21,45 \pm 6,17$ млн.); по результатам отбора, оценки и подготовки материала наибольшее количество спермодоз было получено от быка-производителя *Сиско* ($498,7 \pm 298,43$ доз).

Для III и IV группы, в сравнении с данными Шарыгиной Л.Н., можно сделать следующие выводы: все быки-производители, по показателю объема эякулята, либо соответствуют, либо значительно превышают соответствующий показатель у автора; значительной разницы в показателе концентрации выявлено не было.

Сравнивая показатели спермопродуктивности в разрезе годов полового использования можно увидеть следующую картину: объем эякулята, количество разбавленного материала и количество полученных в результате процедур материала увеличивается с годами использования; активность нативного материала держится на равном уровне с незначительной разницей; концентрация нативного материала повышается на 2 году, далее держится на примерно равном уровне; концентрация разбавленного материала уменьшается с годами использования.

Все быки-производители гоштинской породы содержащиеся на ООО «ИнтерГенРус» имеют высокие показатели спермопродуктивности, по количеству лидирующих показателей внутри групп можно выделить следующих фаворитов:

- I группа - Fridrik IGR/ Фридрик ИГР (RZG = 151)
- II группа - Goldfever IGR/Голдфеввер ИГР (RZG = 150) и Bravo P IGR/ Браво P ИГР (RZG = 150)
- III группа - Kalev /Калев (RZG = 119)
- IV группа - Sisko/Сиско (RZG = 132)

В рамках исследуемых групп был проведен корреляционный анализ Спирмена и выявлена статистическая значимость корреляции. В результате были получены следующие данные:

I группа: объем эякулята и количеством заготовленных спермодоз ($r = 0,438$, $p < 0,01$), концентрацией нативного материала и количеством заготовленных спермодоз ($r = 0,682$, $p < 0,01$);

II группа: объем эякулята и количеством заготовленных спермодоз ($r = 0,493$, $p < 0,01$), концентрацией нативного материала и количеством заготовленных спермодоз ($r = 0,564$, $p < 0,01$);

III группа: объем эякулята и концентрацией нативного материала ($r = 0,319$, $p < 0,01$), концентрацией разбавленного материала ($r = 0,276$, $p < 0,01$), количеством заготовленных спермодоз ($r = 0,689$, $p < 0,01$); концентрацией нативного материала и количеством заготовленных спермодоз ($r = 0,443$, $p < 0,01$);

IV группа: объем эякулята и количеством заготовленных спермодоз ($r = 0,626$, $p < 0,01$); концентрацией нативного материала и количеством заготовленных спермодоз ($r = 0,268$,

$p < 0,01$);

Выводы. Все быки-производители голштинской породы, содержащиеся на ООО «ИнтерГенРус», входящего в состав АПХ «Залесье» Калининградской области, имеют высокие показатели спермопродуктивности по исследуемым показателям. В разрезе годов полового использования получилось выделить лидеров (по количеству наивысших показателей среди группы): I группа - Fridrik IGR/ Фридрик ИГР; II группа - Goldfever IGR/Голдфевер ИГР и Bravo P IGR/ Браво Р ИГР; III группа - Kalev /Калев; IV группа - Sisko/Сиско. Сравнивая данные, полученные в результате анализа спермопродуктивности быков-производителей Подольского района, Шарыгиной Л.Н., можно заключить следующее: все быки по показателям объема и концентрации эякулята либо имеют незначительную разницу, либо превышают показатели, полученные автором. По мере увеличения года использования наблюдается увеличение показателей объема эякулята, количества разбавленного материала и полученных в результате спермодоз. Концентрация разбавленного материала, наоборот, снижается. При проведении корреляционного анализа наиболее тесную и статистически достоверную связь имели показатели количества заготовленных спермодоз с объемом эякулята и концентрации нативного материала.

Список литературы

1. Абилов, А.И. Распределение эякулятов по числу сперматозоидов у быков голштинской породы в возрасте 6-7 лет / А.И. Абилов, И.Н. Янчуков, И.С. Турбина [и др.] // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2019. - № 1(50). – С. 78-85. – ISSN: 2072-6724.
2. Бойко, Е.В. Связь между количественными, качественными и физиологическими показателями спермы быков-производителей голштинской породы / Е.В. Бойко, Л.А. Коропец, С.В. Кузевный // Зоотехническая наука Беларуси. – 2015. - № 3-2. – С. 11. – ISSN: 0134-9732.
3. Бойко, Е.В. Спермопродуктивность быков-производителей голштинской породы / Е.В. Бойко, Л.А. Коропец // Вестник брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. - № 3-2. – С. 4. – ISSN: 2500-2651.
4. Пыжова, Е. Влияние комплекса признаков на качество спермы быков-производителей / Е. Пыжова, Ю. Иванов, Г. Ескин. // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. - № 1. – С. 22-23. – ISSN: 0026-9034.
5. Сиделев, С.И. Математические методы в биологии и экологии: введение в элементарную биометрию: учеб. пособие для студентов обучающихся по направлениям Биология, Экология и природопользование / С.И. Сиделев. – Ярославль: Ярославский гос. ун-т им. П.Г. Демидова, 2012. – 138 с. – ISBN: 978-5-8397-0859-4.
6. Шарыгина, Л.Н. Сравнительная характеристика быков айрширской и голштинской пород по спермопродукции : Дис. канд. сельхоз. наук: 06.02.01 / Шарыгина Людмила Николаевна; Российский государственный аграрный заочный университет. – Москва, 2003. – 24 с.

References

1. Abilov, A.I. Distribution of ejaculates according to the number of spermatozoa in bulls of the Holstein breed at the age of 6-7 years / A.I. Abilov, I.N. Yanchukov, I.S. Turbina [et al.] // Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University). - 2019. - No. 1 (50). - P. 78-85. – ISSN: 2072-6724.
2. Boyko, E.V. Relationship between quantitative, qualitative and physiological indicators of the sperm of stud bulls of the Holstein breed / E.V. Boyko, L.A. Koropets, S.V. Kuzebny // Zootechnical science of Belarus. - 2015. - No. 3-2. - P. 11. - ISSN: 0134-9732.
3. Boyko, E.V. Sperm productivity of Holstein bulls / E.V. Boyko, L.A. Koropets // Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy. - 2015. - No. 3-2. - P. 4. - ISSN: 2500-2651.
4. Pyzhova, E. Influence of a complex of traits on the quality of sperm of stud bulls / E.

Pyzhova, Y. Ivanov, G. Eskin // Dairy and beef cattle breeding. - 2011. - No. 1. - P. 22-23. – ISSN: 0026-9034.

5. Sidelev, S.I. Mathematical methods in biology and ecology: an introduction to elementary biometrics: manual for students studying in the areas of Biology, Ecology and Nature Management / S.I. Sidelev. - Yaroslavl: Yaroslavl State University named after P.G. Demidova, 2012. - 138 p. – ISBN: 978-5-8397-0859-4.

6. Sharygina, L.N. Comparative characteristics of bulls of the Ayrshire and Holstein breeds in terms of sperm production: Dis. Cand. Agricultural Sciences: 06.02.01 / Sharygina Lyudmila Nikolaevna; Russian State Agrarian Correspondence University. - Moscow, 2003. - 24 p.

Сведения об авторах

Федоров Владимир Христофорович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой биологии, морфологии и вирусологии ФГБОУ ВО Донской ГАУ,

Раскопа Назар Игоревич - аспирант кафедры разведения с.-х. животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. академика П.Е. Ладана ФГБОУ ВО Донской ГАУ, nazar.rasckopa@yandex.ru

Федюк Виктор Владимирович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой разведения с.-х. животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. академика П.Е. Ладана ФГБОУ ВО Донской ГАУ

Information about the authors

Fedorov Vladimir Khristoforovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Biology, Morphology and Virology of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University

Raskopa Nazar Igorevich - Post-graduate student of the Department of Breeding of Farm Animals, Private Zootechnics and Zoohygiene named after the academician P.E. Ladan of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University. nazar.rasckopa@yandex.ru

Fedyuk Victor Vladimirovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Breeding of Farm Animals, Private Zootechnics and Zoohygiene named after the academician P.E. Ladan of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University

УДК 636.082

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОРОВ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ С ИХ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ

Раджабов Р.Г., Моисеенко Ж.Н.

***Аннотация:** В статье рассмотрена взаимосвязь некоторых интерьерных показателей, выполняющих адаптационные функции коров разных пород с их хозяйственно-полезными признаками. В связи с этим проведены исследования уровня продуктивности и естественной резистентности крупного рогатого скота разного генотипа. Установлено, что помесные животные имели более высокие показатели продуктивности и естественной резистентности организма по сравнению со сверстницами. Высокий иммунологический статус указывает на интензивность обменных процессов в организме животных. Так, бактериологическая активность сыворотки крови у помесных первотелок составил 83,1%, что выше, чем у аналогов II группы на 7,4% и выше, чем у аналогов I группы на 5,8%. Аналогичная картина наблюдается и по лизоцимной активности сыворотки крови. Повышенные обменные процессы в организме помесных первотелок можно объяснить эффектом гетерозиса. Изучение взаимосвязи между маркерами неспецифического*

иммунитета и хозяйственно-полезными признаками у коров разных генотипов, свидетельствует о потенциале одновременного отбора животных по этим признакам. При этом следует отметить, что эффективная селекция по маркерам неспецифического иммунитета определяется степенью и направлением корреляции.

Ключевые слова: генотип, фагоцитоз, лизоцим, естественная резистентность, адаптация.

THE RELATIONSHIP OF THE INTERIOR INDICATORS OF COWS OF DIFFERENT GENOTYPES WITH THEIR MILK PRODUCTIVITY

Radzhabov R.G., Moiseenko Zh.N.

Abstract: *The article considers the relationship of some interior indicators that perform adaptive functions of cows of different breeds with their economically useful traits. In this regard, studies have been conducted on the level of productivity and natural resistance of cattle of different genotypes. It was found that crossbred animals had higher indicators of productivity and natural resistance of the organism in comparison with their peers. The high immunological status indicates the intensity of metabolic processes in the body of animals. Thus, the bacteriological activity of blood serum in crossbred heifers was 83.1%, which is higher than that of the analogues of the group II by 7.4% and higher than that of the analogues of the group I by 5.8%. A similar pattern is observed in the lysozyme activity of blood serum. Increased metabolic processes in the body of crossbred heifers can be explained by the effect of heterosis. The study of the relationship between markers of nonspecific immunity and economically useful traits in cows of different genotypes indicates the potential of one-time selection of animals based on these traits. It should be noted that effective selection by markers of nonspecific immunity is determined by the degree and direction of correlation.*

Key words: *genotype, phagocytosis, lysozyme, natural resistance, adaptation.*

Введение. В целях обеспечения продуктами питания и сохранения продовольственной безопасности необходимо наращивать производство зерна, молока и мяса, что является основой агропромышленного комплекса как региона, так и страны в целом. Продовольственная безопасность страны и ее роль на внешнем рынке зависит напрямую от состояния и конкурентоспособности ведущих отраслей АПК, в том числе и скотоводства.

Скотоводство в России в настоящее время находится в стабильном состоянии, в течение прошлых лет наблюдалось снижение производства продукции животноводства и сокращения поголовья животных.

В производстве белка животного происхождения ведущее место принадлежит молочному скотоводству. В настоящее время наименее затратным и доступным белком животного происхождения является молочный белок. В результате чего важное место в обеспечении продовольствием нашей страны остается молочный подкомплекс АПК [3,4].

На фоне роста цен и высокой инфляции молочная продукция смещается в сторону более доступных категорий в потреблении продукции в 2022 году и это связано в первую очередь со снижением доходов населения.

Производство молока в России в 2020 году составило 23,55 млн. тонн, что на 3,8% (на 900 тыс. тонн) больше, чем в 2019 году. В 2021 году потребление молока на душу населения в России выросло на 10,4% до 188,3 кг [6].

Важная роль в решении «молочной» проблемы принадлежит селекционно-племенной работе, направленной на совершенствование пород скота. Для того чтобы грамотно организовать решения данной проблемы, необходим комплексный подход. Комплексный подход должен объединить как селекционно-племенную работу, так и изучение ряда традиционных зоотехнических и ветеринарных мероприятий.

Интенсификация животноводства и значительное повышение продуктивности животных обуславливают напряжения функции всех органов и систем организма, что приводит к понижению его сопротивляемости. При этом клеточные факторы естественной резистентности имеют постоянные значения и менее чувствительны к воздействию внешних факторов, а вот изменение гуморальных факторов естественной резистентности осуществляется в значительной степени от условий содержания, кормления и различных внешних факторов окружающей среды [5,6].

В связи с этим изучение уровня неспецифических защитных сил организма животных является актуальной задачей.

Цель и задачи исследований. Целью работы являлось изучение взаимосвязи между показателями естественной резистентности и уровнем продуктивности у коров разных генотипов.

В связи с этим были поставлены и решены следующие задачи:

- оценить состояние естественной резистентности и иммунного статуса животных;
- оценить степень и направление взаимосвязи между показателями естественной резистентности и продуктивности у коров разных генотипов.

Методика исследований. Нами проведены исследования для определения связи между хозяйственно-полезными показателями и молочной продуктивности животных красной степной и голштинской пород и их помесей первого поколения. С этой целью сформировали три группы коров по 20 голов в каждой: I- красные степные чистопородные; II – голштинские чистопородные; III – помеси ½ кровности.

Кормление животных осуществляли сбалансированными рационами с учетом живой массы, уровня молочной продуктивности и периода лактации.

Содержание гемоглобина, количество эритроцитов и лейкоцитов определяли на гематологическом анализаторе Medonic CA 530.Общий белок в сыворотке крови, белковые фракции определяли на автоматическом биохимическом анализаторе StatFaks1904.

Естественную резистентность организма животных оценивали по общепринятой методике.

Полученный цифровой материал подвергли статистической обработке с использованием пакета анализа данных программы MicrosoftExcel. Степень достоверности обработанных данных представлены соответствующими обозначениями: $P < 0,05^*$; $P < 0,01^{**}$; $P < 0,001^{***}$.

Результаты исследований. Основными показателями продуктивности в молочном скотоводстве являются удой за 305 дней и количество молочного жира (рисунок 1).



Рисунок 1 – Основные продуктивные показатели, кг

Исходя из полученных данных, сравнивая уровень молочной продуктивности коров разных генотипов можно сказать, что удой за 305 дней I лактации у чистопородных

животных красной степной породы составил 2930 кг, у II группы – 3355 кг, у помесных животных – 3545 кг. Разница в удое между коровами голштинских чистопородных и красных степных составляет 425 кг, что на 14,5% больше в пользу животных второй группы, а при сравнении между группой голштинских коров и помесными разница составила 190 кг (5,6%). При сравнении между III и I группой разница составила 615 кг, что больше на 20,9% ($P < 0,05$). Следовательно, можно сделать вывод, что по данному показателю коровы помесной кровности превосходят чистопородных сверстниц, что объясняется эффектом гетерозиса.

Содержание жира в молоке у коров I и II групп одинаковое и составляет 3,6%, у животных III группы показатель немного выше – 3,68%, разница незначительная и статистически не достоверная.

Количество молочного жира, полученное от животных красной степной породы, составляет 105,48 кг, у голштинских чистопородных – 120,78 кг, а у помесных коров – 130,45 кг. Сравнив полученные данные можно сделать выводы, что по данному показателю помесные животные превосходят своих сверстниц красной степной породы на 23,67%, а коров II группы на 8,7%. Однако следует заметить, что разница между коровами II и I группы по количеству полученного молочного жира существенная и составляет 15,3 кг, что на 14,5% выше ($P < 0,05$).

Ещё в конце XIX в. было установлено, что свежая сыворотка крови обладает бактерицидностью в отношении некоторых видов бактерий. Бактерицидная активность сыворотки крови связана с наличием в крови особых антител – бактериолизины [6].

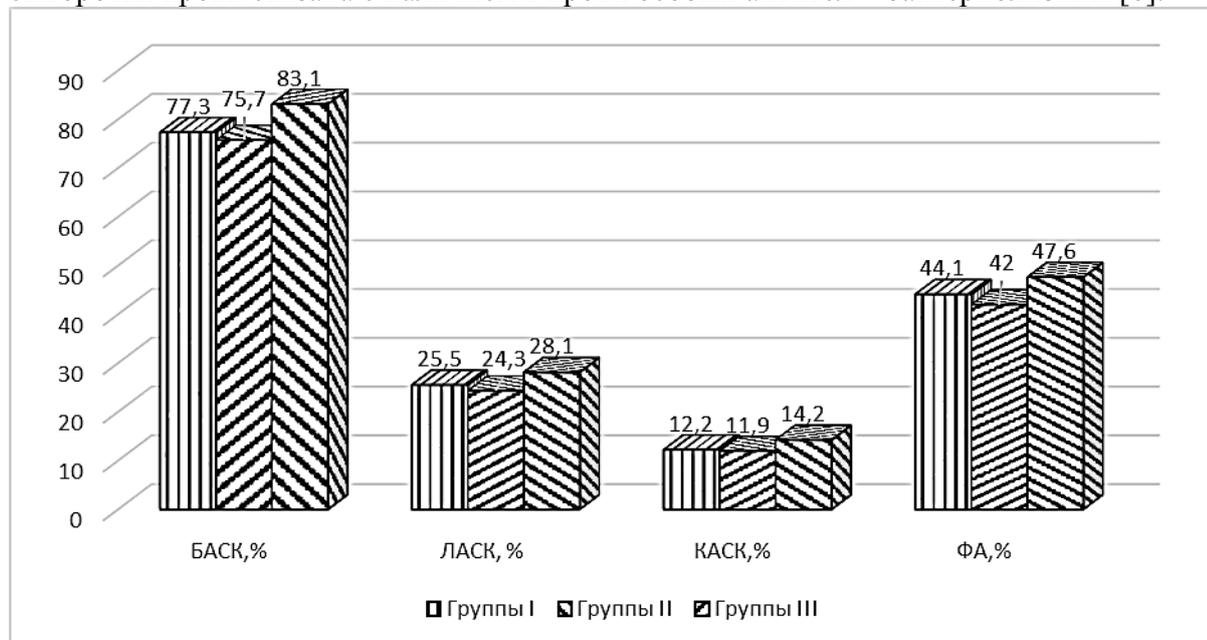


Рисунок 2 – Показатели естественной резистентности животных

Анализ гуморальных факторов неспецифической защиты показал, что все испытуемые животные обладают высокой естественной резистентностью. Так бактериологическая активность сыворотки крови у животных III группы составила 83,1%, что на 7,5% ($P < 0,01$) выше, чем у коров первой группы. Однако следует отметить, что у животных второй группы наименьшее значение бактерицидной активности сыворотки крови, помесные животные превосходят их на 10,8 п.п. По данному факту можно сказать, что животные красной степной породы хорошо адаптированы к местным условиям и обладают высокой сопротивляемостью организма.

Лизоцим содержит 129 аминокислот, образует единую полипептидную цепь. Лизоцимная активность сыворотки крови обладает сильным растворяющим действием в отношении мукополисахаридов оболочки ряда видов бактерий. Анализ лизоцимной активности сыворотки крови неспецифической защиты организма показал, что данный показатель у обеих чистопородных пород ниже, чем у помесных на 10,2 и 15,6 процентных пунктов соответственно. Также отмечен интересный факт, что коровы голштинской породы

по этому показателю также уступают сверстницам других групп, что говорит о низкой адаптационной способности этих животных, несмотря на их высокую продуктивность.

Еще одним показателем гуморальной защиты организма является комплемент. Комплемент представляет собой комплекс сывороточных белков. Комплемент обладает антибактериальной активностью, а также активизирует и дополняет действие противобактериальных и противоклеточных антител. Анализ комплементной активности сыворотки крови показал идентичные результаты исследований бактериологической и лизоцимной активности сыворотки крови. Сравнив показатели гуморальных факторов неспецифического иммунитета трех групп животных, можно сделать вывод, что помесные коровы превосходят своих чистопородных сверстниц.

Фагоцитоз – ответная реакция организма на внедрение антигенов и выражается в их обезвреживании лейкоцитами. Фагоцитарная активность нейтрофилов самая высокая у животных III группы и составляет 47,6, разница между помесными первотелками и красными степными и голштинскими коровами составляет 7,9 и 12,4 п.п. соответственно. Фагоцитарный индекс нейтрофилов также имеет высокое значение у помесного поголовья, что можно объяснить эффектом гетерозиса.

Исходя из результатов, полученных по факторам естественной резистентности, можно отметить, что первотелки красной степной породы по сравнению с животными второй группы отличались более высокой неспецифической защитой организма. Животные второй группы обладают высоким потенциалом продуктивности и требовательны к содержанию и кормлению по сравнению с двумя другими группами.

Белки сыворотки крови обладают пластичными свойствами и необходимы для построения различных белковых структур организма. Содержание общего белка в организме животных III группы составляет 81,9 г/л, что значительно выше, чем у чистопородных аналогов - 6,1 г/л (8,05%) и 9,5 г/л (13,1%) ($P < 0,01$) соответственно. Это обстоятельство можно объяснить высоким уровнем обменных процессов в организме коров.

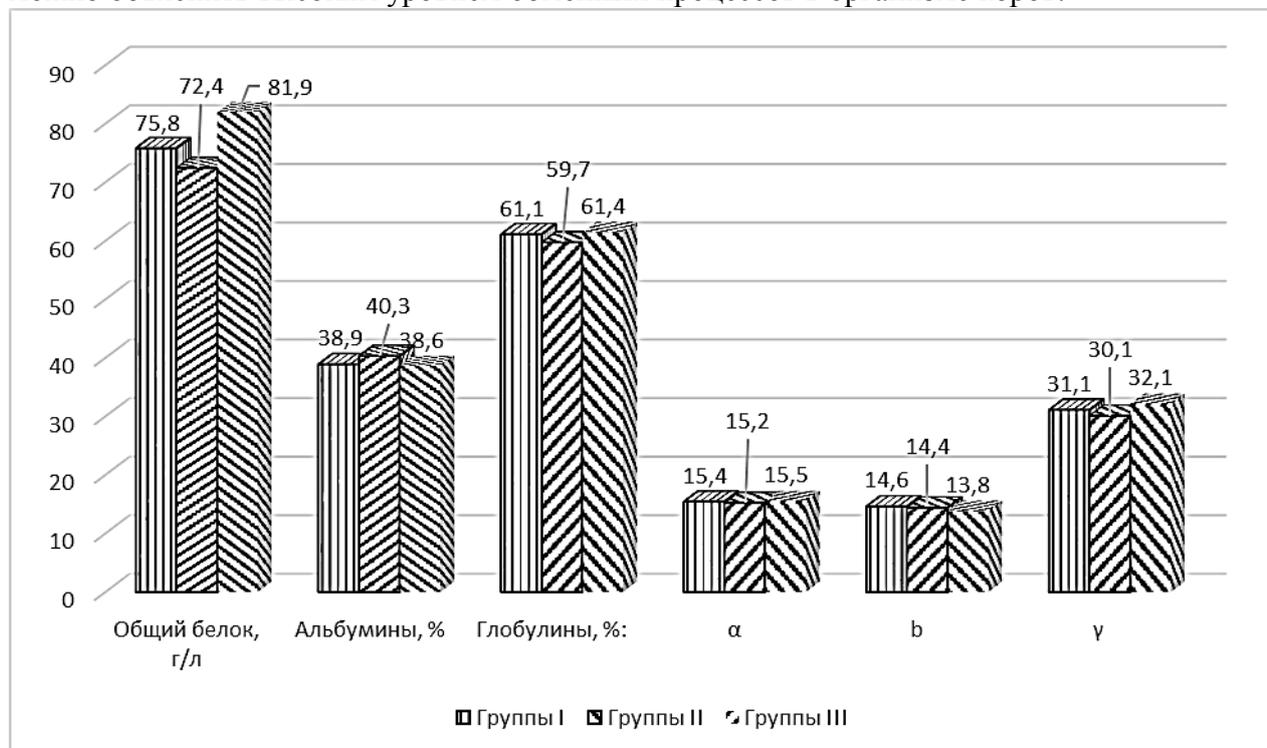


Рисунок 3 – Содержание общего белка и его фракций в сыворотке крови

Альбуминовая фракция белков сыворотки крови выполняют физиологические функции переносчиков многих транспортируемых кровью веществ. Содержание альбуминов в крови голштинских коров достоверно выше, чем у сверстниц.

У крупного рогатого скота глобулины составляют 52-60% сывороточных белков крови. Наибольшее значение этого показателя приходится помесным первотелкам. Альфа-

глобулины являются сложными белками и протеидами. Содержание α -глобулинов у всех групп незначительно различается и статистически недостоверно. Вета-глобулины также относятся к сложным белкам, с ними связаны многие витамины и гормоны, а также профермент крови - плазминоген. По β -глобулинам коровы I группы превосходят своих аналогов. Гамма-глобулиновая фракция выполняет функцию защитных антител в организме и на их долю приходится 25-40% всех глобулинов. По данному показателю животные III группы достоверно превосходят своих сверстниц на 3,2 и 6,6 % ($P < 0,001$) соответственно. Это обстоятельство объясняется тем, что первотелки этой группы получили от животных первой группы хороший генетический потенциал и поэтому обладают высокими адаптационными способностями.

Корреляционный анализ взаимосвязи между некоторыми интерьерными показателями, характеризующими естественную резистентность и уровнем молочной продуктивности показал, что степень и направление корреляции связана с периодом лактации.

Анализ приведенных данных показал, что в стадах всех групп животных с разным уровнем продуктивности за весь период лактации бактериологическая активность сыворотки крови с удоем имеет слабую отрицательную корреляцию ($r = - 0,9-0,15$). При этом у всех групп животных на 1-м месяце лактации отмечена отрицательная средней степени взаимосвязь показателей ($r = - 0,25-0,29$), а на 3-м месяце лактации – слабая отрицательная корреляция ($r = - 0,10-0,12$), в конце лактационного периода – слабая положительная корреляция ($r = 0,15-0,20$) ($P < 0,01$).

Лизоцимная активность сыворотки крови в течение 1-го месяца лактации у всех первотелок имела среднеотрицательную корреляцию с удоем ($r = - 0,29 - 0,32$). Дальнейшее изучение этого показателя свидетельствует, что с 3-го месяца лактации, корреляция становится положительной и сохраняется до лактационного периода ($r = 0,13-0,19$). Коэффициент корреляции между лизоцимной активностью сыворотки крови и с уровнем удоя слабоположительный и находится в пределах $0,7 - 0,20$ ($P < 0,001$).

Коэффициент корреляции между фагоцитарной активностью нейтрофилов и с уровнем удоя за 305 дней лактации слабоотрицательный ($r = - 0,25-0,33$). После отела корреляция между показателями во всех группах была средней степени отрицательной ($r = - 0,30 - 0,33$). Через 1 месяц после отела установлена сильная отрицательная взаимосвязь между показателями ($r = - 0,39-0,54$). В течение всего периода лактации корреляционная связь между признаками становится слабоотрицательной ($r = - 0,11-0,12$) ($P < 0,001$). При этом в конце лактационного периода, перед запуском, корреляция между признаками становилась положительной ($r = 0,09 - 0,14$) ($P < 0,001$).

С массовой долей жира молока первотелок всех групп бактериологическая активность, лизоцимная активность сыворотки крови и фагоцитарная активность нейтрофилов имели слабую отрицательную корреляцию ($r = - 0,07-0,11$) ($P < 0,01$).

Таким образом, исходя из анализа полученных данных по изучению взаимосвязи между хозяйственно-полезными признаками и некоторыми интерьерными показателями, можно сказать, что естественная резистентность изучаемых пород имеет слабоотрицательную связь с продуктивными данными коров разных генотипов. Это обстоятельство объясняется тем, что селекция пород на высокую продуктивность ведется, по нашему мнению, без учета адаптационных особенностей организма животных. По этой причине организм животного имеет низкий уровень неспецифического иммунитета и работает только на производство молока. Поэтому импортные животные должны эксплуатироваться с высоким уровнем технологии содержания и кормления, так как селекцию этих пород провели в совершенно других климатических и кормовых условиях.

Изучение взаимосвязи между маркерами неспецифического иммунитета и хозяйственно-полезными признаками у коров разных генотипов, свидетельствует о потенциале одновременного отбора животных по этим признакам. При этом следует отметить, что эффективная селекция по маркерам неспецифического иммунитета

определяется степенью и направлением корреляции.

Список литературы

1. Барашкин М.И. Влияние различных факторов на иммунную систему крупного рогатого скота при промышленных технологиях содержания / М.И. Барашкин // Аграрный вестник Урала. - 2015. - № 2. - С. 16-19. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/293051> (дата обращения: 04.10.2022).
2. Борисова, В.В. Молочная продуктивность коров разных генотипов в Оренбургской области / В.В. Борисова, А.М. Белоусов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2016. - № 6. - С. 158-160. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/299573> (дата обращения: 04.10.2022).
3. Горлов И.Ф. Оценка современного состояния молочного производства в России / И.Ф. Горлов, Г.В. Федотова, Н.И. Мосолова и др. // Известия НВ АУК. 2019. №2 (54). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sovremennogo-sostoyaniya-molochnogo-proizvodstva-v-rossii> (дата обращения: 04.10.2022).
4. Колосов Ю.А. Проблемы интенсивного развития молочного животноводства на региональном уровне / Ю.А. Колосов, Н.Г. Чамурлиев, Н.Ф. Илларионова // Известия НВ АУК. 2019. №1 (53). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemu-intensivnogo-razvitiya-molochnogo-zhivotnovodstva-na-regionalnom-urovne> (дата обращения: 04.10.2022).
5. Коровин А.В. Влияние сезона года на естественную резистентность коров молочных пород / А.В. Коровин, А.С. Карамеева, А.М. Белоусов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2013. - №1. - С. 99-102. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/288931> (дата обращения: 04.10.2022).
6. Мохов, А.С. Молочная продуктивность коров голштинской породы разных эколого-генетических типов / А.С. Мохов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ. – 2016 – № 122 (08). Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/08/pdf/54.pdf>.

References

1. Barashkin M.I. The influence of various factors on the immune system of cattle with industrial technologies of maintenance / M.I. Barashkin // Agrarian Bulletin of the Urals. - 2015. - No. 2. - P. 16-19. - Text : electronic // Lan : electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/293051> (accessed: 04.10.2022).
2. Borisova, V.V. Dairy productivity of cows of different genotypes in the Orenburg region / V.V. Borisova, A.M. Belousov // Proceedings of Orenburg State Agrarian University. - 2016. - No. 6. - P. 158-160. - Text : electronic // Lan : electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/299573> (accessed: 04.10.2022).
3. Gorlov I.F. Assessment of the current state of dairy production in Russia / I.F. Gorlov, G.V. Fedotova, N.I. Mosolova et al. // Proceedings of LV AUC. 2019. №2 (54). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sovremennogo-sostoyaniya-molochnogo-proizvodstva-v-rossii> (accessed: 04.10.2022).
4. Kolosov Yu.A. Problems of intensive development of dairy farming at the regional level / Yu.A. Kolosov, N.G. Chamurliiev, N.F. Illarionova // Proceedings of LV AUC. 2019. No. 1 (53). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problem-intensivnogo-razvitiya-molochnogo-zhivotnovodstva-na-regionalnom-urovne> (accessed 04.10.2022).
5. Korovin A.V. The influence of the season on the natural resistance of dairy cows / A.V. Korovin, A.S. Karamaeva, A.M. Belousov // Proceedings of Orenburg State Agrarian University. - 2013. - No. 1. - P. 99-102. - Text : electronic // Lan : electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/288931> (accessed: 04.10.2022).

6. Mokhov, A.S. Dairy productivity of Holstein cows of different ecological and genetic types / A.S. Mokhov // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University [Electronic resource]. – Krasnodar: KubGAU. – 2016 – № 122 (08). Access mode: <http://ej.kubagro.ru/2016/08/pdf/54.pdf>.

Сведения об авторах

Раджабов Расим Гасанович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Донской государственной аграрный университет. E-mail: rasim.rg@yandex.ru

Моисеенко Жанна Николаевна, кандидат экономических наук, доцент, Донской государственной аграрный университет.

Information about the authors

Radzhabov Rasim Gasanovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Don State Agrarian University. E-mail: rasim.rg@yandex.ru

Moiseenko Zhanna Nikolaevna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Don State Agrarian University.

УДК 636.4

УБОЙНЫЕ КАЧЕСТВА ТОВАРНЫХ СВИНЕЙ В СВЯЗИ С ИХ ГЕНОТИПАМИ ПО ГЕНАМ MC4R, POU1F1, GH

Максимов А.Г., Максимов Н.А.

***Аннотация.** Задачей АПК, является развитие животноводства и в частности свиноводства так как, свинина в рационе россиян составляет 35- 37 %. Для повышения продуктивности свиней селекционеры все чаще используют ДНК-генотипирование, для определения генотипов по генам, коррелирующим с хозяйственно-полезными признаками. Определялась связь генотипов по генам MC4R, POU1F1, GH у помесных подсвинков с их убойными качествами. Среди исследованных особей по MC4R-гену, по большинству показателей мясной продуктивности, наблюдалось превосходство животных AG – генотипа над AA- и GG-аналогами. По POU1F1 - гену подсвинки EE - генотипа превосходили животных генотипа - EF. По гену GH AA-особи по сравнению с AG и GG аналогами, характеризовались лучшей массой парной туши на 8,11% и 2,53%; длинной полутуши на 2,31% и 0,63% и площадью «мышечного глазка» на 4,92% и 0,14% соответственно. По изученным генам - MC4R, POU1F1 и GH, по мясным показателям, желательными сочетаниями генотипов являются: AG (MC4R), EE (POU1F1), AA (GH). Полученные результаты рекомендуется использовать при подборе хряков и свиноматок с целью получения более продуктивных товарных потомков.*

***Ключевые слова:** современное промышленное свиноводство, мясная продуктивность подсвинков, селекция с использованием ДНК-технологий, генотипирование по генам MC4R, POU1F1, GH.*

SLAUGHTER QUALITIES OF COMMERCIAL PIGS IN CONNECTION WITH THEIR GENOTYPES BY GENES MC4R, POU1F1, GH

Maksimov A.G., Maksimov N.A.

***Abstract:** The task of the agro-industrial complex is the development of animal husbandry and in particular pig breeding, since pork in the diet of Russians is 35-37%. To increase the productivity of pigs, breeders are increasingly using DNA genotyping to determine genotypes by genes correlating with economically useful traits. The relationship of genotypes by the genes*

MC4R, POU1F1, GH in crossbred piglets with their slaughter qualities was determined. Among the studied animals by the MC4R gene according to most indicators of meat productivity the superiority of animals of the AG genotype over AA and GG analogues was observed. By the POU1F1 gene the piglets of EE genotype were superior to the animals of the EF genotype. By the GH gene AA animals compared with AG and GG analogues were characterized by a greater mass of a paired carcass by 8.11% and 2.53%; a long half-carcass by 2.31% and 0.63% and the area of the "muscle eye" by 4.92% and 0.14% respectively. By the studied genes - MC4R, POU1F1 and GH according to meat indicators desirable combinations of genotypes are: AG (MC4R), EE (POU1F1), AA (GH). The results obtained are recommended to be used in the selection of boars and sows in order to obtain more productive commercial progeny.

Key words: *modern industrial pig breeding, meat productivity of piglets, breeding using DNA technologies, genotyping by MC4R, POU1F1, GH genes.*

Введение. Главные инстинкты человека – инстинкт самосохранения и пищевой. В современных условиях, в виду проведения РФ специальной военной операции, санкций со стороны некоторых стран, для обеспечения пищевой безопасности страны важнейшей задачей АПК является развитие животноводства.

По разным данным (в 2020, 2021 годах), в потребительскую корзину россиян входят различные виды мяса и мясoproдуктов имеющие следующее распределение по видам (в %): мясо птицы (в основном куриное) – 43 - 47; свинина – 33 - 37; говядина и телятина – 13 - 17; баранина – 5 – 7.

Свинина – это один из самых недорогих видов мяса в нашей стране (дешевле только мясо кур). Необходимо отметить, что по свинине мы обеспечиваем себя практически на 100%, а по некоторым данным даже имеем избыток и отправляем ее на экспорт.

Однако, для ведения свиноводства на высокоэффективном уровне, при проведении мероприятий по отбору и подбору, необходимо применять современные методы ДНК-генотипирования животных для определения их генотипов по генам, коррелирующим с хозяйственно-полезными признаками.

В связи с этим, для повышения эффективности свиноводства селекционеры постоянно ведут работу по совершенствованию существующих и созданию новых пород, типов, линий и гибридов. В селекции животных наряду с традиционными используются и новые методы оценки и отбора. К числу последних относятся современные методы ДНК-технологий, позволяющие идентифицировать гены, прямо или косвенно связанные с хозяйственно-полезными качествами животных [1, 2, 3, 4, 6].

К числу генов, связанных с откормочной и мясной продуктивностью, относятся и гены меланокортинового рецептора-4 (MC4R), гипофизарного фактора транскрипции (POU1F 1) и гормона роста (GH) [1].

Актуальность. У свиней выявлен ряд генов, связанных с хозяйственно-полезными признаками. Но, эта работа не завершена и нуждается в продолжении для уточнения действия различных ген-маркеров, а также поиска новых, оптимальных при использовании в селекции, в связи с тем, что влияние генотипов по некоторым генам зависят не только от породной принадлежности или пола, но и от факторов внешней среды в которых выращиваются эти животные.

Научная новизна. Впервые на свинокомплексе ООО «Русская свинина» устанавливались генотипы 3-х породных товарных подсвинков (Йоркшир х Ландрас х Дюрок) одновременно по трем генам MC4R, POU1F1 и GH и определялись по ним желательные сочетания генотипов.

Цель исследований - определение взаимосвязи генотипов по генам MC4R, POU1F1 и GH у 3-х породных гибридов (Йоркшир х Ландрас х Дюрок) свиней с их мясной и сальной продуктивностью. Данные товарные животные были получены от искусственного осеменения помесных свиноматок ($\frac{1}{2}$ Й♀ + $\frac{1}{2}$ Л♂) спермой ♂ породы Дюрок.

Материал и методика исследований. Эксперимент проводили на товарных гибридах

свиней, выращенных в ООО «Русская свинина». У 40 трехпородных гибридов на Выселковском мясокомбинате (Краснодарского края) сразу же после убоя отбирались пробы мышечной ткани из ножек диафрагмы. После чего определяли их убойные качества по (ГОСТ Р57879-2017). Генотипирование проводили в лаборатории молекулярной диагностики и биотехнологии с.-х. животных ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» с помощью постановки ПЦР-ПДРФ.

Результаты исследований были подвергнуты биометрической обработке на персональном компьютере с использованием программы Excel.

Результаты исследований. Нами установлено, что по гену **MC4R** 27,5% (11 гол.) подсвинков имели генотип AA, 65% (26 гол.) - AG, 7,5% (3 гол.) - GG. Частота аллеля: A = 0,60 в долях единицы (или 60%), G = 0,40 (40%).

Г.В. Максимов, Л.В. Гетманцева установили, что у 3-х породных гибридов свиней Л х Й х Д, AG-генотип (MC4R) был связан с лучшей мясной продуктивностью [2].

А.Е Святогоровой с соавт. установлено (2022) на чистопородных свиньях породы дюрок в ЗАО «Племзавод-Юбилейный» Тюменской области частота встречаемости аллеля А (ген - MC4R) составила 0,66 у свинок и 0,70 у хрячков, а аллеля G - 0,34 у свинок и 0,30 у хрячков. У свинок частота генотипа AG = 51,1 %, генотипа AA = 40,0 %, GG = 8,9 %. У хрячков частота генотипа AA составила 50,0 %, AG = 40,0 % и GG = 10,0 %. Также авторы отмечают, что откормочные и мясные качества свиней зависят от генетических особенностей породы и от пола животных. [5]. То есть, существует зависимость еще и от того какой селекции были эти животные.

В нашем опыте (рисунок 1) подсвинки генотипа AG - MC4R ген превосходили AA- и GG-аналогов по: - массе парной туши на 2,62 (3,29%, P>0,90) и 1,91 (2,37%, P <0,90) кг; - длине полутуши – на 1,76 (1,77%, P>0,99) и 0,59 (0,59%, P <0,90) см; - площади «мышечного глазка» на 3,19 (8,09%, P>0,99) и 2,48 (6,18%, P <0,90) см² соответственно.

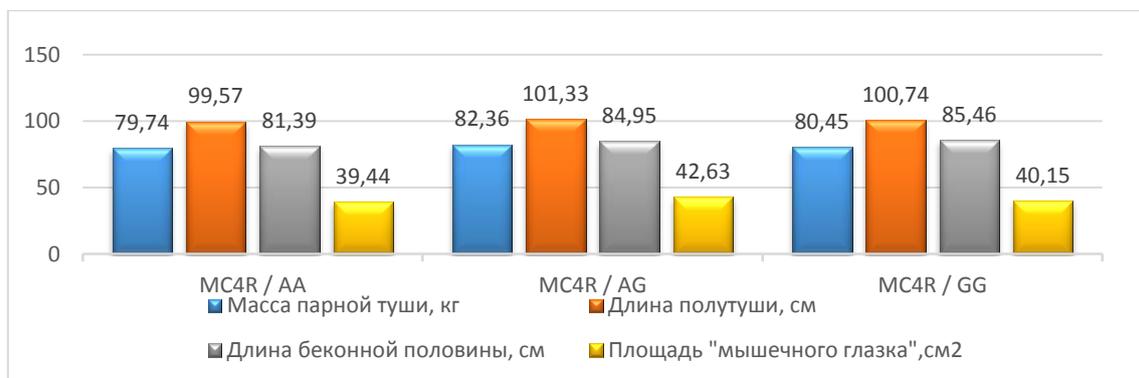


Рисунок 1 – Мясные качества подсвинков разных генотипов по гену MC4R

Толщина шпика (рисунок 2) на холке, над 6-7 остистыми отростками спинных позвонков, последним ребром, 1-м и 3-м крестцовыми позвонками была меньше у AG-подсвинков в сравнении с AA и GG особями на: - 2,32 (6,75%, P>0,99) и 4,42 (12,13%, P <0,90) мм; 1,49 (6,83%, P>0,99) и 1,70 (7,72%, P <0,90) мм; 2,62 (13,02%, P>0,95) и 0,57 (3,15%, P <0,90) мм; 2,90 (19,40%, P>0,95) и 0,33 (2,67%, P <0,90) мм; 5,13 (27,94%, P>0,95) и 0,84 (5,97%, P <0,90) мм соответственно.

Из приведенных результатов следует, что AG – особи по большинству показателей мясной продуктивности значительно превосходили своих AA- и GG-аналогов.

В тоже время, GG подсвинки по длине бековой половины превосходили AA и AG-особей на 4,07 (5,00%, P <0,90) и 0,51 (0,60%, P <0,90) см, а по толщине шпика над 2-м крестцовым позвонком имели меньшую толщину на 2,85 (18,33%, P <0,90) и 0,25 (1,93%, P <0,90) мм соответственно, хотя данное превосходство все же было недостоверным из-за немногочисленности (всего 3 гол. или 7,5%) животных генотипа – GG.

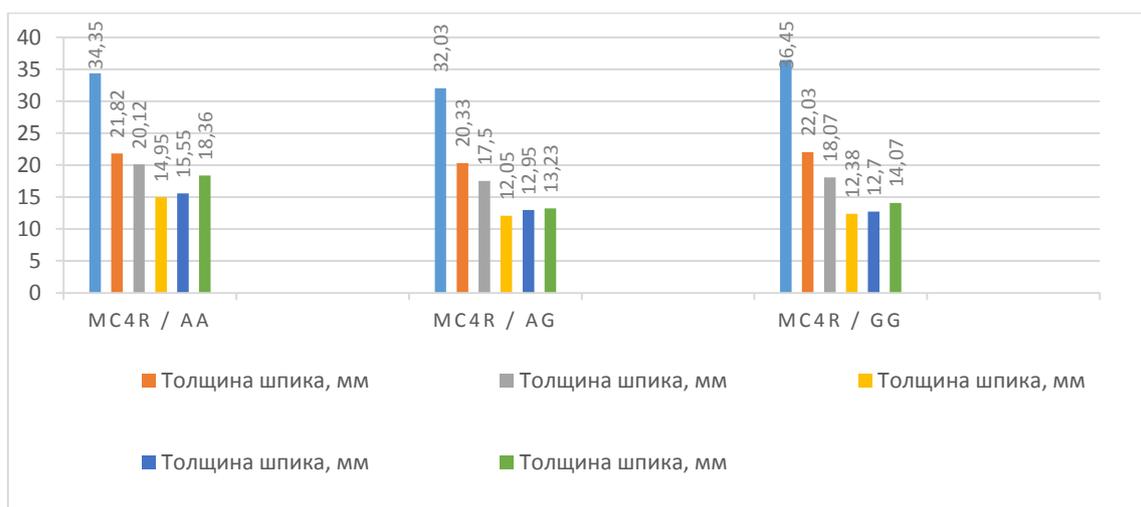


Рисунок 2 – Толщина шпика подсвинков разных генотипов по гену MC4R

Особи AA – генотипа (по гену MC4R) по всем учитываемым признакам характеризовались самыми низкими показателями.

По гену POU1F1 (гипофизарный фактор транскрипциим1) исследованные нами гибриды свиней имели следующие распределение по генотипам: EE – 67,5% (27 гол.), EF – 32,5% (13 гол.). При этом, частота аллеля E составила 0,8375 (83,75%), F = 0,1625 (16,25%).

Особей генотипа - FF не обнаружено, что согласуется с результатами наших прошлых исследований и изысканий других авторов, проведенных на трехпородных гибридах (Л х Й х Д) в более раннее время [1].

В нашем опыте (рисунок 3, 4) EE – подсвинки превосходили EF – аналогов по: длине полутуши на 1,47 см (1,48%, P>0,99), длине беконной половины на 2,2 см (2,68%, P>0,99), площади «мышечного глазка» на 2,63 см² (6,62%, P>0,95), толщине шпика над 6-7 остистыми отростками спинных позвонков на 0,1 мм (0,45%, P>0,90), последним ребром на 1,33 мм (7,13%, P>0,95), 3-м крестцовым позвонком на 0,47 мм (3,08%, P>0,90).

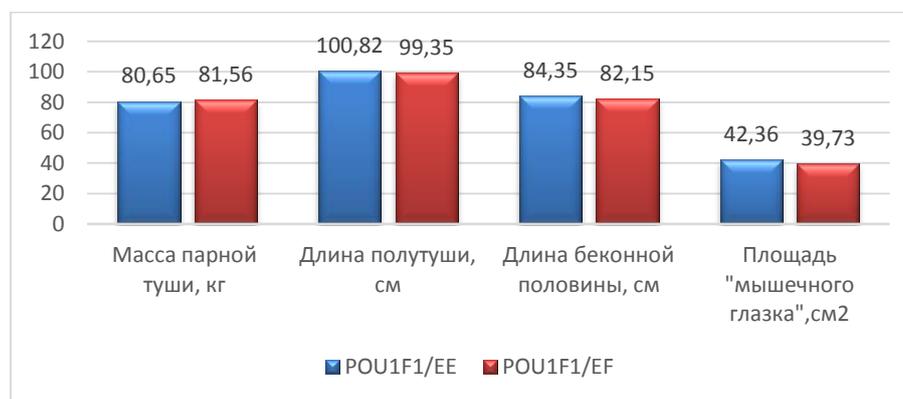


Рисунок 3 – Мясные качества подсвинков разных генотипов по гену POU1F1

EF – особи имели преимущество над EE – аналогами по массе парной туши на 0,91 кг (1,13%, P <0,90), обладали меньшей толщиной шпика: на холке на 0,49 мм (1,43%, P <0,90), над 1-м и 2-м крестцовыми позвонками на 0,4 (2,99%, P >0,95) и 0,52 мм (3,70%, P >0,95) соответственно. Однако не по всем перечисленным показателям это было достоверно.



Рисунок 4 – Толщина шпика подсвинков разных генотипов по гену POU1F1

По гену **GH** (ген гормона роста) среди исследованных нами животных частота генотипов по гену GH составила: AA - генотип 10% (4 гол.), AG – 37,5% (15 гол.) и GG – 52,5% (21 гол.). P_A составила 0,2875 (28,75%), аллель G – 0,7125 (71,25%). Подсвинки AA – генотипа по сравнению с AG и GG – особями обладали лучшими показателями по: массе парной туши - 6,34 (8,11%, $P > 0,99$) и 2,09 (2,53%, $P > 0,95$) кг; длине полутуши на 2,28 (2,31%, $P > 0,95$) и 0,63 (0,63%, $P > 0,90$) см; площади «мышечного глазка» на 1,96 (4,92%, $P > 0,95$) и 0,06 см^2 (0,14%, $P < 0,90$) соответственно (рисунок 5).

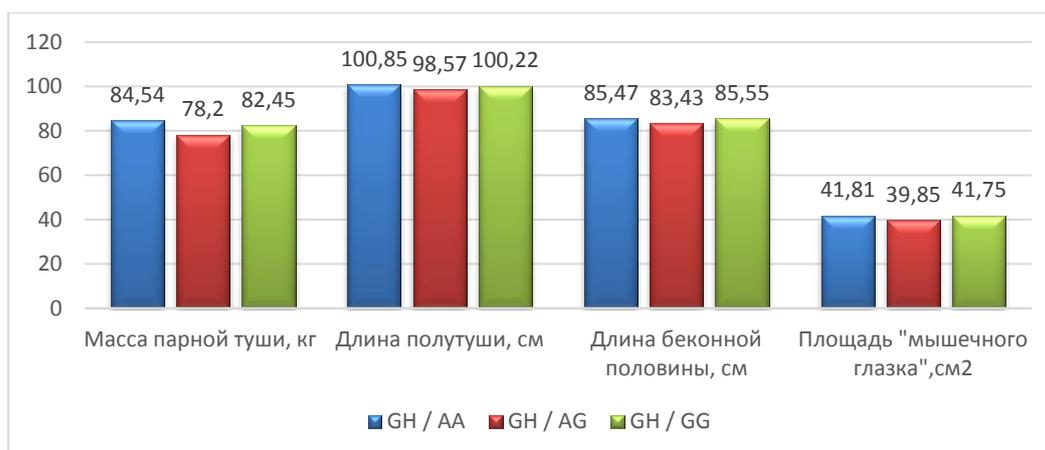


Рисунок 5 – Мясные качества подсвинков разных генотипов по гену GH

Толщина шпика (рисунок 6) у AA - животных в сравнении со своими AG и GG – аналогами была меньше в следующих точках: на холке – на 0,5 (1,48%, $P > 0,95$) и 0,81 (2,38%, $P > 0,95$) мм, над 6-7 остистыми отростками спинных позвонков на 0,31 (1,45%, $P > 0,90$) и 1,22 (5,46%, $P > 0,95$) мм, а над последним ребром – на 1,16 (6,41%, $P > 0,95$) и 0,4 (2,31%, $P > 0,90$) мм соответственно.

Подсвинки AG генотипа имели достоверное превосходство над представителями AA и GG – генотипов только по толщине шпика над 3-м крестцовым позвонком на 1,12 (6,27%, $P > 0,95$) и 0,71 (4,07%, $P > 0,90$) мм соответственно.

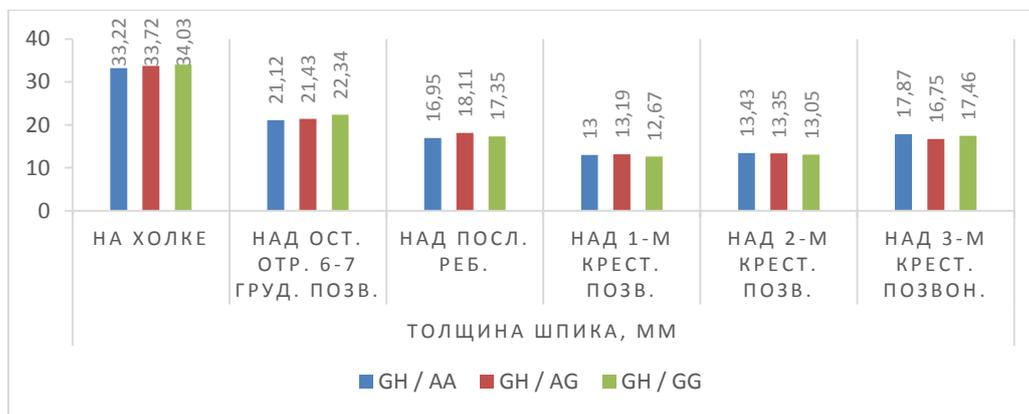


Рисунок 6 – Толщина шпика подсвинков разных генотипов по гену GH

GG – подсвинки превышали показатели AA и AG свиней по длине беконной половины на 0,08 (0,09%, $P < 0,90$) и 2,12 (2,54%, $P > 0,95$) см, а по толщине шпика над 1-м и 2-м крестцовыми позвонками имели более тонкий шпик на 0,33 (2,54%, $P < 0,90$) и 0,52 (3,94%, $P > 0,90$) мм, 0,38 (2,83%, $P < 0,90$) и 0,3 (2,25%, $P < 0,90$) мм соответственно.

Таким образом, особи генотипа - GG по большинству показателей обладали промежуточными характеристиками, существенно превышая AG – аналогов.

Заключение. Частота генотипов и аллелей (в %) по изученным генам у подопытных животных составила: - по гену **MC4R** - генотип AA = 27,5%, AG = 65%, GG = 7,5%, $P_A = 60\%$ и $P_G = 40\%$; - по гену **POU1F1** - генотип EE = 67,5%, EF = 32,5%, животных FF – генотипа не выявлено, $P_E = 83,75\%$ и $P_F = 16,25\%$; - по гену **GH** – генотип AA = 10%, AG = 37,5%, GG = 52,5%, $P_A = 28,75\%$ и $P_G = 71,25\%$.

Участвовавшие в нашем опыте подсвинки обладали максимальным уровнем гомозиготности по генам POU1F1 и GH, что может быть связано с длительной селекцией по желательным аллелям данных генов. В тоже время по MC4R – гену наши животные в 65% случаев имели генотип AG.

Среди исследованных особей по гену **MC4R**, по большинству показателей мясной продуктивности, наблюдалось значительное превосходство животных AG – генотипа над AA- и GG-аналогами. GG - подсвинки по длине беконной половинки превосходили AA и AG-особей на 5,00% и 0,60%, а по толщине шпика над 2-м крестцовым позвонком имели меньшую толщину на 18,33% и 1,93% соответственно, однако это превосходство было недостоверным в виду немногочисленности животных GG - генотипа. Особи AA - генотипа по всем изученным признакам характеризовались самыми низкими показателями.

По гену **POU1F1** подсвинки EE - генотипа достоверно превосходили животных генотипа - EF по: - длине полутуши на 1,48%; - длине беконной половинки на 2,68%; - площади «мышечного глазка» на 6,62%; - толщине шпика над 6-7 остистыми отростками грудных позвонков на 0,45%, последним ребром на 7,13%, 3-м крестцовым позвонком на 3,08%. В тоже время EF – особи (ген POU1F1) обладали преимуществом над EE – аналогами по массе парной туши на 1,13% ($P < 0,90$), имели меньшую толщину шпика: на холке на 1,43% ($P < 0,90$), над 1-м и 2-м крестцовыми позвонками на 2,99% ($P > 0,95$) и 3,70% ($P > 0,95$) соответственно. Однако не по всем перечисленным показателям это было достоверно.

По гену **GH** особи генотипа – AA по сравнению с AG и GG – особями обладали лучшими показателями по: массе парной туши на 8,11% ($P > 0,99$) и 2,53% ($P > 0,95$); длине полутуши на 2,31% ($P > 0,95$) и 0,63% ($P > 0,90$); площади «мышечного глазка» на 4,92% ($P > 0,95$) и 0,14% ($P < 0,90$) соответственно.

Толщина шпика у подсвинков AA – генотипа в сравнении AG и GG – аналогами достоверно была меньше в следующих точках: на холке – на 1,48% и 2,38%, над 6-7 остистыми отростками спинных позвонков на 1,45% и 5,46%, а над последним ребром – на 6,41% и 2,31% соответственно. AG – особи имели достоверное превосходство над

представителями AA и GG – генотипов только по толщине шпика над 3-м крестцовым позвонком на 6,27% и 4,07% соответственно. GG – подвинки превышали показатели AA и AG животных по длине беконной половинки на 0,09% ($P < 0,90$) и 2,54% ($P > 0,95$), а по толщине шпика над 1-м и 2-м крестцовыми позвонками имели более тонкий шпик на 2,54% ($P < 0,90$) и 3,94% ($P > 0,90$), 2,83% ($P < 0,90$) и 2,25% ($P < 0,90$) соответственно. Особи GG - генотипа по большинству показателей обладали промежуточными характеристиками, существенно превышая AG – аналогов.

По изученным генам - MC4R, POU1F1 и GH, в исследованной нами выборке животных ($n=40$), по мясным показателям, желательными сочетаниями генотипов являются: AG (MC4R), EE (POU1F1), AA (GH).

Полученные результаты рекомендуется использовать при подборе хряков и свиноматок с целью получения более продуктивных товарных потомков.

Список литературы

1. Генотип по генам MC4R, IGF2, POU1F1, h-FABP, GH, LEP и мясность гибридов свиней / А. Г. Максимов, Г. В. Максимов, В. Н. Василенко, Н. В. Ленкова // Главный зоотехник. – 2017. – № 10. – С. 14-34.
2. Максимов Г.В., Гетманцева Л.В. Влияние гена MC4R на мясную продуктивность свиней//Главный зоотехник. -2011. -№10. -С.9-12.
3. Максимов Г.В., Гетманцева Л.В., Максимов А.Г. Мясная продуктивность товарных гибридов свиней разных генотипов по гену POU1F1 // Главный зоотехник. - 2012. - № 5. - С.13–15.
4. Оценка животных пород йоркшир и ландрас в зависимости от линейной принадлежности и панели генов-маркеров PRKAG3, MC4R и MYOD1 / А. А. Бальников, И. Ф. Гридюшко, Ю. С. Казутова [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2021. – № 5. – С. 51-57.
5. Святогорова А. Е., Третьякова О. Л., Гетманцева Л. В., Святогоров Н. А., Клименко А. И. Влияние полиморфизма гена MC4R на откормочные и мясные качества свиней. Известия НВ АУК. 2022. 2 (66). 298-306.
6. Чернуха И.М., Шалимова О.А., Крюков В.И., Друшляк Н.Г., Радченко М.В. Полиморфизм ДНК-маркеров, ассоциированных с качеством мяса у свиней трехпородного скрещивания//Все о мясе. - 2013.-№2.-С.30-33.

References

1. Genotype by genes MC4R, IGF2, POU1F1, h-FABP, GH, LEP and the meatness of pig hybrids / A. G. Maksimov, G. V. Maksimov, V. N. Vasilenko, N. V. Lenkova // Chief zootechnik. – 2017. – No. 10. – P. 14-34.
2. Maksimov G.V., Getmantseva L.V. The influence of the MC4R gene on the meat productivity of pigs // Chief Animal technician. - 2011. - No. 10. - P. 9-12.
3. Maksimov G.V., Getmantseva L.V., Maksimov A.G. Meat productivity of commercial pig hybrids of different genotypes according to the POU1F1 gene // Chief animal technician. - 2012. - No. 5. - P. 13-15.
4. Evaluation of Yorkshire and Landrace animal breeds depending on the linear affiliation and panel of marker genes PRKAG3, MC4R and MYOD1 / A. A. Balnikov, I. F. Gridyushko, Y. S. Kazutova [et al.] // Russian agricultural science. - 2021. – No. 5. – P. 51-57.
5. Svyatogorova A. E., Tretyakova O. L., Getmantseva L. V., Svyatogorov N. A., Klimenko A. I. Influence of MC4R gene polymorphism on fattening and meat qualities of pigs. News of LV AUC. 2022. 2 (66). – P. 298-306.
6. Chernukha I.M., Shalimova O.A., Kryukov V.I., Drushlyak N.G., Radchenko M.V. Polymorphism of DNA markers associated with meat quality in three-breed crossing pig s// All about meat. - 2013. - No.2. - P. 30-33.

Сведения об авторах

Максимов Александр Геннадьевич - кандидат с.-х. наук, доцент кафедры разведения с.-х. животных, частной зоотехнии и зоогигиены имени академика П.Е. Ладана ФГБОУ ВО Донской ГАУ, maksimovvv2014@mail.ru

Максимов Никита Александрович - студент 3 курса факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Донской ГАУ, Maksimov_nik02@mail.ru

Information about the authors

Maksimov Aleksander Gennadievich - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Breeding of Agricultural Animals, Private Zootechny and Zoo Hygiene named after Academician P.E. Ladan of FSBEI HE Don State Agrarian University, maksimovvv2014@mail.ru

Maksimov Nikita Aleksandrovich - 3rd year student of the Faculty of Veterinary Medicine of FSBEI HE Don State Agrarian University, Maksimov_nik02@mail.ru

УДК 636.2.082(571.54)

СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Федоров В.Х., Никитеев П.А., Федюк В.В.

***Аннотация:** В статье рассмотрены результаты племенной работы на протяжении последних лет в отраслях молочного и мясного скотоводства, овцеводства и коневодства на территории Ростовской области. На сегодняшний день на территории Ростовской области осуществляют деятельность 5 племенных заводов и 16 племенных репродукторов по разведению мясного скота, 1 племенной завод и 6 племенных репродукторов по разведению молочных пород крупного рогатого скота, 6 племенных заводов и 5 племенных репродукторов по разведению овец различных пород, а также 5 племенных заводов по разведению лошадей и 1 племенной репродуктор II порядка по разведению утки. Подведены итоги проведенной комплексной оценки продуктивных и племенных качеств сельскохозяйственных животных в племенных хозяйствах за 2021 год, с анализом по основным показателям племенной работы: породность и классность. Всего в области на 01.01.2022 пробонитировано: 80326 племенных голов сельскохозяйственных животных, из них 26876 голов крупного рогатого скота мясного направления продуктивности, в том числе 12739 коров; 7999 голов крупного рогатого скота молочного направления продуктивности, в том числе 5016 голов коров; 44679 голов овец, в том числе 28161 голова овцематок; 772 головы лошадей, в том числе 226 голов кобыл старше 3 лет. Данные комплексной оценки продуктивных и племенных качеств сельскохозяйственных животных показывают, что сельскохозяйственные животные характеризуется высокой породностью и классностью. Данный высокий показатель достигнут путем комплексного и систематического подхода в совершенствовании пород разводимых на территории Ростовской области. На основании полученных результатов предложены пути развития селекционно-племенной работы в Ростовской области.*

***Ключевые слова:** племенная работа, животноводство, бонитировка, классность.*

THE STATE AND WAYS OF DEVELOPMENT OF STOCK BREEDING IN THE ROSTOV REGION

Fedorov V.Kh., Nikiteev P.A., Fedyuk V.V.

***Abstract.** The article discusses the results of breeding work over the past years in the sectors*

of dairy and beef cattle breeding, sheep breeding and horse breeding. Today 5 stud farms and 16 breeding farms raise beef cattle, 1 stud farm and 6 breeding farm raise dairy cattle, 6 stud farms and 5 breeding farms raise sheep of various breeds, 5 stud farm raise horses and 1 breeding farm of the second class raise ducks. The results of the comprehensive assessment of the productive and breeding qualities of farm animals in stud farms for 2021 have been summed up, with an analysis of the main indicators of stock breeding: breed and class. In total, as of 01.01.2022, 80326 stud animals were tested in the region, of which 26876 heads of meat cattle, including 12739 cows; 7999 heads of milk cattle, including 5016 cows; 44679 heads of sheep, including 28161 ewes; 772 heads of horses, including 226 mares older than 3 years. The data of a comprehensive assessment of the productive and breeding qualities of farm animals show that farm animals are characterized by high breed and class. This high indicator was achieved through a comprehensive and systematic approach to improving breeds bred in the Rostov region. Based on the results obtained the ways of development of stock breeding in the Rostov region are proposed.

Key words: *breeding work, animal husbandry, appraisal, classiness.*

Введение. В последние годы в Ростовской области достигнуты определенные успехи в развитии племенного животноводства, так на 01.01.2022 в Государственном племенном регистре зарегистрировано: 5 племенных заводов и 16 племенных репродукторов по разведению мясного скота, 1 племенной завод и 6 племенных репродукторов по разведению молочных пород крупного рогатого скота, 6 племенных заводов и 5 племенных репродукторов по разведению овец различных пород, а также 5 племенных заводов по разведению лошадей и 1 племенной репродуктор II порядка по разведению утки.

Основной целью племенных предприятий Ростовской области является сохранение и улучшение специализированных пород сельскохозяйственных животных на территории Донского региона, а также повышение эффективности, и конкурентоспособности животноводства в современных условиях.

Актуальность. На фоне общего кризиса отраслей животноводства, за исключением свиноводства и птицеводства, ряд регионов, в том числе и Ростовская область, смогли не только сохранить уникальный генофонд, но и увеличить племенной потенциал. Очевидно, что потенциал развития племенных хозяйств Ростовской области реализуется не полностью, как в силу экономических, так и технологических проблем. В этих условиях повышается актуальность исследований, связанных с развитием племенного животноводства.

Научная новизна. Проведен анализ комплексной оценки продуктивных и племенных качеств сельскохозяйственных животных на территории Ростовской области за 2021 год с распределением на породный и классный состав, разводимых сельскохозяйственных животных в племенных хозяйствах Ростовской области. На основании полученных результатов предложены пути развития селекционно-племенной работы в Ростовской области.

Цель и задачи исследования. Комплексно изучить результаты комплексной оценки продуктивных и племенных качеств сельскохозяйственных животных на территории Ростовской области проведенной в 2021 году. Это предполагает следующие задачи: изучение результатов бонитировки, определение путей развития селекционно-племенной работы в Ростовской области.

Условия, материалы и методы исследования. Для изучения общего состояния стад и отар в племенных хозяйствах Ростовской области совместно с представителями хозяйств и специалистами Регионального информационно-селекционного центра Ростовской области проведена (бонитировка) комплексная оценка продуктивных и племенных качеств сельскохозяйственных животных с последующей разработкой комплексного плана мероприятий по дальнейшему совершенствованию и развитию пород, представленных в хозяйствах Ростовской области. Ежегодная бонитировка племенных животных проведена в сроки определенные инструкциями по бонитировке сельскохозяйственных животных, утвержденных Министерством сельского хозяйства Российской Федерации.

Результаты исследования. Всего в области на 01.01.2022 пробонитировано: 80326 племенных голов сельскохозяйственных животных, из них 26876 голов крупного рогатого скота мясного направления продуктивности, в том числе 12739 коров; 7999 голов крупного рогатого скота молочного направления продуктивности, в том числе 5016 голов коров; 44679 голов овец, в том числе 28161 голова овцематок; 772 головы лошадей, в том числе 226 голов кобыл старше 3 лет.

Данные комплексной оценки продуктивных и племенных качеств сельскохозяйственных животных показывают, что сельскохозяйственные животные характеризуется высокой породностью и классностью.

Породный и классный состав КРС мясного направления Ростовской области представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Породный и классный состав КРС мясного направления Ростовской области

Группа животных	Всего, голов	В том числе распределено					
		по породности		по классам			
		Чистопородные и IV поколения	III поколение	элита рекорд	элита	I класс	II класс
Всего крупного рогатого скота	26876	26876	0	8205	12763	5840	68
В том числе: быки-производители	512	512	0	396	116	0	0
Бычки от 12 до 15 мес	645	645	0	154	384	104	3
Бычки старше 15 мес	230	230	0	121	87	19	3
Коровы	12739	12739	0	3959	5993	2782	5
Телки старше 15 мес. и нетели	2751	2751	0	935	1254	560	2
Телки от 12 до 15 мес	2007	2007	0	658	1010	333	6
Телки до 12 мес	5438	5438	0	1352	2618	1425	43
Бычки до 12 мес	2554	2554	0	630	1301	617	2

Как видно из таблицы 1 все животные, которые прошли комплексную оценку продуктивных и племенных качеств являются чистопородными, данный показатель достигнут за счет многолетнего чистопородного разведения, данный способ разведения используется во всех мясных племенных хозяйствах Ростовской области.

Кроме этого, данный способ разведения сельскохозяйственных животных влияет и на классность. В 2021 году при бонитировке племенного скота мясного направления установлено 8205 голов с классностью «Элита-рекорд», что составляет 30,53 % от всего пробонитированного племенного мясного поголовья. Такой высокий результат достигнут за счет использования быков-производителей - улучшателей в случной период, 77,34 % быков-производителей имеют класс «Элита-рекорд».

При разведении мясного скота на территории Ростовской области с помощью стойлово-пастбищной технологии, при сбалансированном кормлении все породы крупного рогатого скота мясного направления имеют схожие показатели мясной продуктивности, однако в степных условиях Ростовской области свою состоятельность и неприхотливость показала только калмыцкая порода крупного рогатого скота. В связи с этим фактором, большую часть племенного мясного поголовья скота занимает именно эта порода.



Рис. 1 - Породный состав крупного рогатого скота мясного направления Ростовской области.

Как следует из диаграммы 1, калмыцкая порода крупного рогатого скота занимает большую часть породного состава племенных хозяйств Ростовской области и составляет 88% от общего числа племенного скота мясного направления, а именно 23496 голов. Герефордская порода КРС занимает 10% (2786 голов). Казахская белоголовая и абердин-ангусская породы КРС составляют по 1% от всего племенного мясного поголовья и составляют 317 и 277 голов КРС, соответственно.

Племенное молочное скотоводство, одна из интенсивно развивающихся отраслей в Донском регионе. Так, в Матвеево-Курганском и Неклиновском районах области сосредоточено 4 племенных молочных хозяйства (1 племенной завод и 3 племенных репродуктора) с общим поголовьем 5451 голов, что составляет 68,15% от всего числа КРС молочного направления.

Общее число молочных коров в племенных организациях составляет 5016 голов, которые после проведения бонитировок распределены по классам: «Элита-рекорд» - 3667 голов (73,11%), «Элита» - 1110 голов (22,13%) и «1 класс» - 239 голов (4,76%).

Таблица 2 – Породный и классный состав КРС молочного направления Ростовской области

Группы животных	Всего, гол	В том числе распределено				
		по породности, гол		по классам, гол		
		ч/п и 4-е поколение	3 поколение	элита-рекорд	рекорд	1 класс
Всего КРС	7999	7999	0	5597	1969	433
Ремонтные бычки	40	40	0	20	20	0
Коровы	5016	5016	0	3667	1110	239
Нетели	1137	1137	0	828	207	102
Телки 10-12 мес	546	546	0	270	258	18
Телки 12-18 мес	954	954	0	615	304	35
Телки старше 18 мес	306	306	0	197	95	14

В Ростовской области молочное скотоводство представлено широким разнообразием

пород. В западных районах области племенные хозяйства представлены Голштинской и Бурой Швицкой породами, в центральных районах – айширской породой, а в восточных районах имеется 1 племенной репродуктор по разведению молочного скота Красно-пестрой породы.

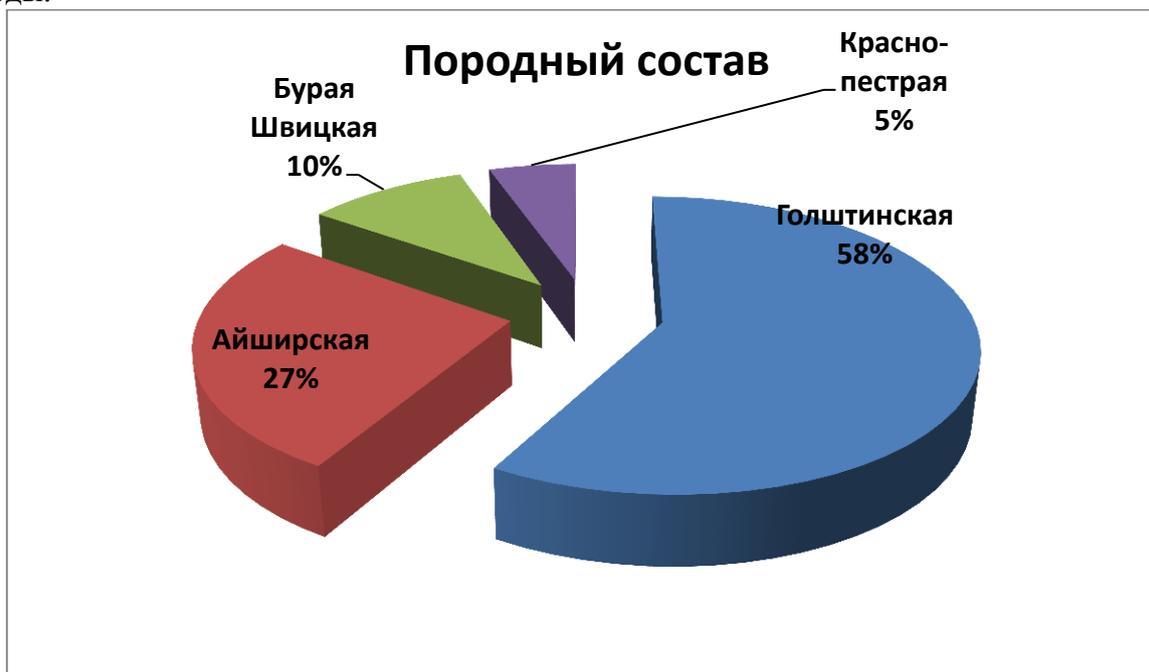


Рисунок 2 - Породный состав крупного рогатого скота молочного направления Ростовской области

При анализе диаграммы 2 можно сделать вывод о том, что голштинская порода крупного рогатого скота занимает основную часть породного состава молочных племенных хозяйств Ростовской области и составляет 58% от общего числа племенного скота мясного направления, а именно 4668 голов. Айширская порода КРС составляет 27% в количестве 2119 голов. На территории Ростовской области осуществляет деятельность 1 племенной завод по разведению бурой швицкой породы КРС с поголовьем 789 голов КРС (10% от всего молочного племенного поголовья). Красно-пестрая порода представлена в количестве 429 голов крупного рогатого скота (5% от общего числа).

Коневодство и коннозаводство Ростовской области имеет многовековые традиции. Территория области издавна была местом развития верховых лошадей. На сегодняшний день на территории Ростовской области осуществляет деятельность 5 конных племенных заводов и 1 ипподром, в которых занимаются разведением лошадей пород: донская, буденовская, чистокровная верховая, с общим поголовьем племенных лошадей – 772 головы, из них 226 голов конематок и 43 головы жеребцов.

Исторически в Ростовской области на высоком уровне развито овцеводство. Однако в последние годы отмечается снижение племенного поголовья. Спад интенсивности племенного овцеводства в Ростовской области обусловлен как объективными (кризис АПК России), так и субъективными (низкая обеспеченность кормами) факторами. Объективную оценку потенциала стада можно получить только при многофакторном анализе, в том числе с обязательным учетом состояния кормовой базы [2].

Несмотря на различные негативные факторы, племенное овцеводство развивается, совершенствуя исконные породы для Донского региона. Породный состав области характеризуется, как и распространенными на юге России породами: Советский меринос, Волгоградская и Ставропольская, так и уникальными породами: Цигайская и Сальская.

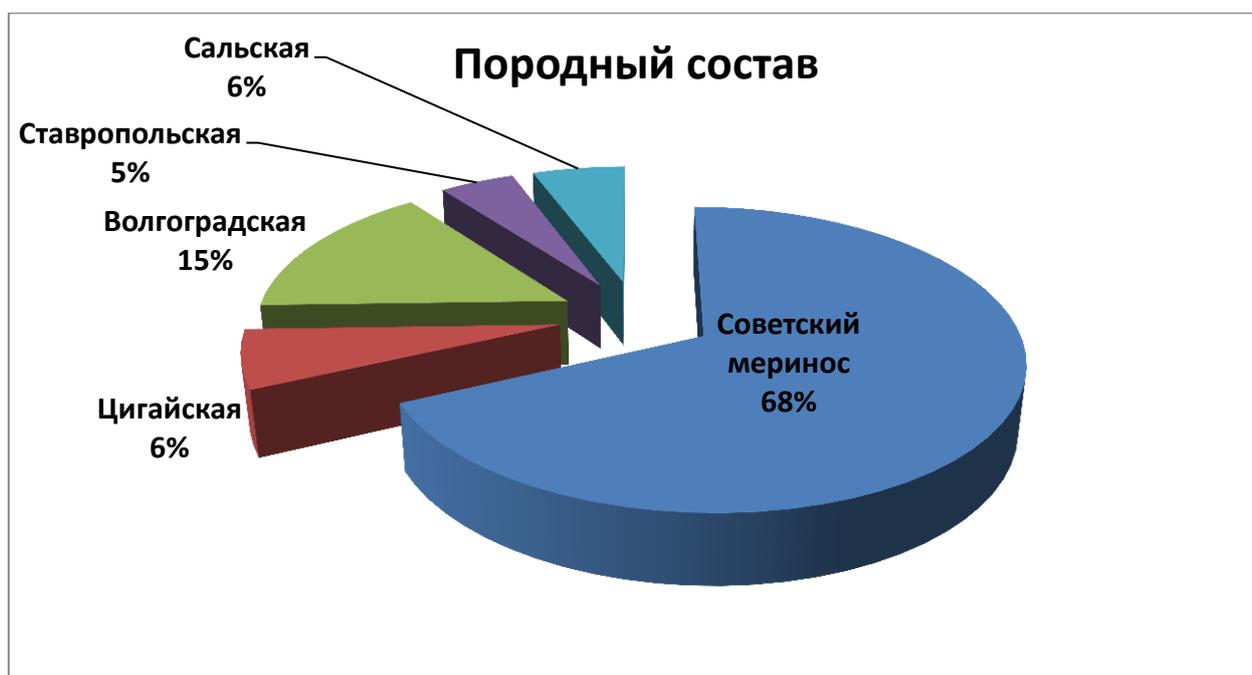


Рис. 3 - Породный состав овец в Ростовской области

Исходя из данных представленных в диаграмме 3, очевидно преобладание породы Советский меринос в племенных хозяйствах на территории Ростовской области. При общем племенном поголовье овец в 34997 голов, советский меринос занимает 68 % от этого числа (23834 головы). Волгоградская порода овец составляет 15% (5323 головы), а цигайская (6%), сальская (6%) и ставропольская (5%) имеет 2248 голов, 1990 голов и 1602 головы, соответственно.

Результаты комплексной оценки продуктивных и племенных качеств овец в племенных хозяйствах Ростовской области представлены в таблице 3.

При анализе результатов таблицы 3 очевидно, что при проведении комплексной оценки продуктивных и племенных качеств овец в племенных хозяйствах Ростовской области данные животные показывают высокие результаты, особенно при распределении по классам, так среди всего пробонитированного поголовья овец выявлено 26612 голов класса «Элита», что составляет 76,04% от всего племенного поголовья овец. Данный высокий показатель достигнут путем комплексного и систематического подхода в совершенствовании пород разводимых на территории Ростовской области.

Таблица 3 – Результаты комплексной оценки продуктивных и племенных качеств овец в племенных хозяйствах Ростовской области

Группы животных	Всего, гол	В том числе распределено				
		по породности, гол		по классам, гол		
		ч/п и 4-е поколение	3 поколение	Элита	1 класс	2 класс
Всего	34997	34997	0	26612	7645	740
Бараны основные	320	320	0	320	0	0
Бараны ремонтные	355	355	0	295	60	0
Овцематки	27155	27155	0	20332	6083	740
Переярки	506	506	0	285	121	0
Ярки годовики	5382	5382	0	4084	1298	0
Иные группы	1279	1279	0	1296	83	0

Выводы. Пути развития племенного животноводства в Ростовской области – это многоуровневая комплексная система, которая состоит из:

1. Селекционных программ племенных хозяйств;
2. Совершенствование продуктивных и племенных качеств животных определенной породы с применением биотехнологических (искусственное осеменение, трансплантация эмбрионов и др.) методов;
3. Проведение селекции, в результате которой формируются высокопродуктивные типы, линии и семейства сельскохозяйственных животных;
4. Использование методов контроля качества племенной продукции;
5. Организация проведения генетической экспертизы на достоверность происхождения животных и отсутствие генетических аномалий.

Список литературы

1. Енин, Ю. М. Состояние и перспективы племенной работы с молочным скотом в Орловской области / Ю. М. Енин // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2008. – № 2(11). – С. 17-18.
2. Колосов, Ю. А. Состояние и проблемы племенного овцеводства Ростовской области / Ю. А. Колосов, В. В. Николаев, А. В. Вальков // Вестник ветеринарии. – 2001. – № 1(18). – С. 13-15.
3. Состояние и перспективные направления улучшения генетического потенциала мелкого рогатого скота: Научный аналитический обзор / С. И. Новопашина, М. Ю. Санников, С. А. Хататаев [и др.]. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2019. – 80 с.
4. Филатов, А. С. Состояние и перспективы развития племенного овцеводства в Волгоградской области / А. С. Филатов, Н. Г. Чамурлиев, Н. И. Ковзалов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 2(34). – С. 105-110.

References

1. Enin, Yu. M. Status and prospects of breeding work with dairy cattle in the Oryol region / Yu. M. Enin // Bulletin of the Oryol State Agrarian University. - 2008. - No. 2 (11). - P. 17-18.
2. Kolosov, Yu. A. Status and problems of stud sheep breeding in the Rostov region / Yu. A. Kolosov, V. V. Nikolaev, A. V. Valkov // Veterinary Bulletin. - 2001. - No. 1 (18). - P. 13-15.
3. Novopashina S.I., Sannikov M.Yu., Khatataev S.A. [et al.]. - Moscow: Russian Research Institute of Information and Feasibility Studies on Engineering and Technical Support of the Agro-Industrial Complex, 2019. - 80 p.
4. Filatov, A. S. Status and prospects for the development of stud sheep breeding in the Volgograd region / A. S. Filatov, N. G. Chamurliev, N. I. Kovzalov // News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and higher professional education. - 2014. - No. 2 (34). - S. 105-110.

Сведения об авторах

Федоров Владимир Христофорович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой биологии, морфологии и вирусологии ФГБОУ ВО Донской ГАУ, korotkihbio@mail.ru

Никитеев Павел Андреевич - аспирант кафедры разведения с.-х. животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. академика П.Е. Ладана ФГБОУ ВО Донской ГАУ, Pnikiteev@yandex.ru

Федюк Виктор Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой разведения с.-х. животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. академика П.Е. Ладана ФГБОУ ВО Донской ГАУ, dgau-fedyuk@mail.ru.

Information about the authors

Fedorov Vladimir Khristoforovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Biology, Morphology and Virology of FSBEI HE Don State Agrarian University, korotkihbio@mail.ru

Nikiteev Pavel Andreevich - Post-graduate student of the Department of Animal Breeding, Small Animal Science and Zoohygiene named after the academician P.E. Ladan of FSBEI HE Don State Agrarian University, Pnikiteev@yandex.ru

Fedyuk Victor Vladimirovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Animal Breeding, Small Animal Science and Zoohygiene named after the academician P.E. Ladan of FSBEI HE Don State Agrarian University, dgau-fedyuk@mail.ru.

УДК 636.5.033

**ПРОДУКТИВНОСТЬ МЯСНОЙ ПТИЦЫ ПРИ СОВМЕСТНОМ И
РАЗДЕЛЬНОМ СПОСОБЕ ВЫРАЩИВАНИЯ**

Семенченко С.В., Засемчук И.В.

***Аннотация.** В статье приведены исследования по изучению продуктивных качеств кур при совместном и раздельном содержании. Наиболее высокую яйценоскость имели куры опытной группы, где курочек и петушков до 150-ти дневного возраста содержали раздельно. За исследуемый период (60 недель) яйценоскость кур находилась на уровне 14,9 яиц в расчете на среднюю несушку. В группе, где применялось раздельное содержание кур и петушков наблюдался лучший показатель сохранности поголовья. Сохранность птицы во 2-й (опытной) группе была 93,5%, против 88,2% в контроле. Изучение показателя массы яиц показали, что наибольшей массой яйца обладают куры первой группы – 61,3 г, что на 0,7 г больше, чем во второй группе (60,6 г). По остальным морфологическим показателям разница в группах незначительна. Полученные данные о затратах кормов на 10 шт. яиц в 56-ти дневном возрасте показали, что они были наименьшими в опытной группе, так затраты корма на производство 10 штук яиц в контрольной группе составили 4,9 кг, что выше на 20,9% в сравнении со второй группой.*

***Ключевые слова:** бройлеры, совместное содержание, раздельное содержание, яйценоскость, сохранность, затраты корма.*

**PRODUCTIVITY OF MEAT POULTRY UNDER COLLECTIVE
AND SEPARATE KEEPING**

Semenchenko S.V., Zasemchuk I.V.

***Abstract.** The article presents research on the study of the productive qualities of chickens under collective and separate keeping. The hens of the experimental group had the highest egg production, where chickens and roosters up to 150 days of age were kept separately, so the difference on average over the period of 60 weeks in egg production was 14.9 eggs per average laying hen. The technology of poultry meat production which provides for separate keeping contributed to improving the livability of adult livestock. Eggs with a higher weight were obtained from the hens of the 1st group. So, for 60 weeks of the experiment the average egg weight from the hens of the 1st group was 61.2 g which is 1.0% or 0.7 g greater than those of the 2nd group. According to other morphological indicators, the difference in the groups is insignificant. The livability of poultry in the 2nd (experimental) group was 93.5% against 88.2% in the control. The obtained data on feed costs per 10 eggs at the age of 56 days showed that they were the smallest in the experimental group, so the feed costs for the production of 10 eggs in the control group amounted to 4.9 kg, which is 20.9% greater compared to the second group.*

***Key words:** broilers, collective keeping, separate keeping, egg production, livability, feed costs.*

Введение. По мнению многих исследователей бройлеры во многом отличаются от других направлений в птицеводстве. Основной отличительной особенностью является быстрая скорость роста, большая живая масса, по внешнему виду они довольно крупнее. Все перечисленные качества позволяют получать тушки цыплят с массой до трех килограмм.

Наиболее эффективное ведение отрасли мясного птицеводства взаимосвязано с

использованием современного оборудования, применения прогрессивных технологий кормления и содержания. Интенсификация обменных процессов птицы невозможна без создания благоприятных условий содержания.

Одним из решающих факторов при выращивании бройлеров наряду с типом и сроками откорма является способ их выращивания с учетом половой принадлежности [5 стр. 7].

При промышленном производстве мяса птицы раздельное содержание курочек и петушков не нашло широкого применения. На российских птицефабриках в основном применяется совместное содержание птицы, а опыт раздельного содержания мясных цыплят встречается в зарубежной практике [2 стр. 14, 3 стр. 2].

Опыты по применению раздельного содержания показали их высокую эффективность и экономическую целесообразность по сравнению с совместным содержанием курочек и петушков [8 стр.10].

Актуальность. Современные мясные кроссы позволяют получить за год около 1 млн. т мяса [1 стр. 4]. Одним из условий, способствующих получению высокой мясной производительности, является способ содержания мясных цыплят.

Поэтому изучение влияния способов совместного и раздельного содержания мясных петушков и курочек на их продуктивные качества является актуальным.

Научная новизна. Установлено, что раздельное содержание курочек и петушков способствует увеличению яйценоскости, сохранности и более низкими затратами корма на единицу продукции.

Цель и задачи исследования. Целью исследований является изучение влияния совместного и раздельного способа выращивания мясных кур на их продуктивные качества.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

- изучить яйценоскость кур на среднюю несущую;
- определить массу яиц за период яйцекладки;
- изучить морфологические показатели качества яиц;
- определить затраты корма на производство 10 шт. яиц при различных технологических приемах выращивания.

Методы исследований. На птицефабрике «АО АФ «Приазовская» были проведены опыты, объектом исследований которых являлись бройлеры кросса «Гибро-6».

Кормление птицы проводилось полноценными кормосмесями с постоянным доступом птицы к корму и воде.

При проведении опыта птица содержалась напольно. Опыт проводился согласно следующей схеме (табл. 1).

Первая группа служила контролем – петушков и курочек выращивали совместно при соотношении 1:1 до 56-дневного возраста, а затем при соотношении 1 петушок и 5 курочек. Во второй группе половое соотношение 1:5, курочек и петушков содержали отдельно.

Таблица 1 - Схема опыта

Группа	Метод выращивания	Количество голов в группе		Плотность посадки, гол/м ²
		петушков	курочек	
1	Совместное содержание петушков и курочек до конца выращивания	300	300	9
2	Раздельное содержание петушков и курочек	600	600	9

В процессе опыта учитывались племенные и продуктивные качества взрослой птицы:

1. Яйценоскость и массу яиц за период опыта.
2. Сохранность взрослого поголовья.
3. Морфологические качества яиц.
4. Затраты корма на 10 шт. яиц.

Результаты исследований. При переводе молодок во взрослое стадо была изучена показатели яичной продуктивности птицы в том числе и яйценоскость в различные возрастные периоды (табл. 2).

Таблица 2 - Яйценоскость кур на среднюю несушку, шт.

Группы	Возрастные периоды, нед.			
	35	36-52	53-60	Всего за 60 недель
1	32,5±2,3	72,2±2,4	30,7±3,1	135,4
2	44,2±3,6	73,0±3,2	33,1±4,4	150,3

Наиболее высокую яйценоскость имели куры опытной группы, где курочек и петушков до 150-ти дневного возраста содержали отдельно.

Разница по этому показателю в возрасте 35 недель составила 11,7 яиц или 36%, в возрасте 36-52 недели – 0,8 яиц или 1,1%, в 53-60 недель – 2,4 яиц или 7,8%. В среднем за 60 недель разница по яйценоскости составила 14,9 яиц на среднюю несушку.

Одним из важнейших показателей качества яиц является их масса (табл. 3).

Между яйценоскостью и массой яиц существует отрицательная корреляция, что подтвердилось нашими исследованиями. Наименьшую массу яиц имели куры опытных групп.

Таблица 3 - Масса яиц за период яйцекладки, кг (n=20)

Группа	Возрастные периоды, нед.		
	35	52	60
1	52,6±0,4	55,7±0,3	58,4±0,2
2	51,3±0,4	54,2±0,2	58,0±0,3

Так, в возрасте 35 недель наибольшую массу яиц имели куры 1 группы – 52,6 кг, что на 1,3 кг или 2,5% больше, чем во 2 группе. В период до 52 недель сохранилась аналогичная тенденция и превосходство 1 группы составило 1,5 кг (2,8%). Однако к 60-недельному возрасту разницы практически не наблюдалось и масса яиц составила 58,4 и 58,0 кг.

Яйцо птицы представляет собой высокосбалансированную биологическую систему, структура и биохимический состав которой обеспечивает развитие в нем эмбриона. Наибольшую роль здесь играет желток, как фактор защиты и обеспечения питания эмбриона.

Уровень концентрации большинства витаминов, гормонов, микроэлементов находится под генетическим контролем и может меняться в зависимости от физиологического состояния организма кур.

В практике хозяйств качество яиц систематически (один раз в неделю) контролируют по трем показателям: масса яиц, толщина скорлупы, высота и диаметр белка и желтка.

Результаты изучения изменения морфологических показателей яиц, в зависимости от режима содержания представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Морфологические показатели инкубационных яиц

Показатели	Группа	
	1	2
Масса яиц, г	61,3±0,79	60,6±0,82
Соотношение частей яйца, % :		
скорлупа	10,2±0,5	9,6±0,8
желток	32,9±2,3	35,4±2,2
белок	56,9±3,6	54,8±3,1
Индекс формы, %	75,54±0,44	76,36±0,62
Высота плотного слоя белка, мм	5,85±0,12	6,52±0,11
Высота желтка, мм	7,69±0,24	8,07±0,31
Большой диаметр белка, мм	78,14±1,45	76,82±1,62
Большой диаметр желтка, мм	40,55±0,97	39,98±0,86
Малый диаметр белка, мм	67,78±0,63	66,35±0,78
Малый диаметр желтка, мм	40,01±0,38	38,38±0,63
Индекс белка	0,87±2,11	0,86±1,86
Индекс желтка	0,98±0,03	0,96±0,14
Толщина скорлупы, мм	0,36±0,05	0,39±0,07

Наибольшей массой яиц отличалась 1 группа (61,3 г) в сравнении со 2-й группой (60,6 г). Разница составила 0,7 г или 1,0%.

Индекс формы яиц был на уровне 75,54-76,36%, что соответствует требованиям, предъявляемым к инкубационным яйцам.

По остальным морфологическим показателям разница в группах незначительна. Способ содержания не оказал существенного влияния на морфологические показатели яиц.

Наряду с изучением яичной продуктивности кур мы изучали и сохранность птицы.

Сохранность взрослого поголовья птицы имеет особое значение, так как от нее зависит экономическая эффективность отрасли.

Имеется существенная разница в сохранности взрослого поголовья. Сохранность птицы во 2-й (опытной) группе была 93,5%, против 88,2% в контроле.

Наиболее важным экономическим показателем является расход кормов на единицу производимой продукции [3 стр. 2].

Полученные нами данные о затратах кормов на 10 шт. яиц в 56-ти дневном возрасте показали, что они были наименьшими в опытной группе (табл. 5).

Таблица 5 - Затраты корма на производство 10 шт. яиц

Группа	Затраты корма, кг
1	4,9
2	4,05

Затраты корма на производство 10 штук яиц в контрольной группе составили 4,9 кг, что выше на 20,9% в сравнении со второй группой.

Заключение. Анализируя полученные результаты можно сделать вывод, что раздельное содержание кур и петухов стимулирует их половое созревание и ускоряет развитие репродуктивных органов, что способствует повышению яйценоскости. Раздельное по полу выращивание мясных кур положительно сказалось на показателях ее сохранности и затратах корма на единицу продукции.

Список литературы:

1. Бабий Л.Т. Экономика и организация птицеводства.- М.: Россельхозиздат, 2004, с. 32-43.
2. Богданов М.Н. О критериях эффективности птицеводства //Птицеводство, 2004, - №1, с. 3-5.
3. Зеленкова, Г.А. Влияние биологически активных веществ на продуктивность птиц / Г.А. Зеленкова, А.Г. Косее, А.А. Воровский, Е.В. Малашкевич // Инновационные пути развития АПК: проблемы и перспективы: мат. междунар. науч.-практ. конф. 6-8 февраля 2013 г., - п. Персиановский: ДонГАУ, 2013. - Т. 1. - С. 122-123.
4. Сахацкий, Н.И. Результативность выращивания бройлеров в клетках при дифференцированной плотности посадки / Н.И. Сахацкий, Э.С. Абдуллаева, С.А. Бустанжи // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2019. – № 2. – С. 106-112. – ISSN 2079-6668. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/310985>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Сидоренко, Р.П. Влияние способов выращивания цыплят-бройлеров на их продуктивность / Р.П. Сидоренко, Е.Н. Сечинова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2015. – № 1. – С. 116-123. – ISSN 2079-6668. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/296298>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Суланэ Э.Ф. Мясная продуктивность бройлеров кросса «Бройлер-6» при различных сроках выращивания. //Сб. науч. тр., 2006, с. 32-34.
7. Тищенко А.В. Мясные качества бройлеров и затраты кормов при разных сроках выращивания //Птицеводство.- 2007.-№7, с. 9-11.

8. Формирование мясной продуктивности цыплят-бройлеров в зависимости от используемого технологического оборудования / Л.В. Шульга, Г.А. Гайсенюк, А.Ф. Дударева, А.В. Ланцов // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак почета" государственная академия ветеринарной медицины". – 2016. – № 2. – С. 156-160. – ISSN 2078-0109. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/300034>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Чепрасова, О.В. Способ повышения мясной продуктивности цыплят-бройлеров / О.В. Чепрасова, Т.В. Даева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 3. – С. 134-137. – ISSN 2071-9485. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/301410>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

References

1. Babiy L.T. Economy and organization of poultry farming. - M.: Rosselkhozizdat, 2004, P. 32-43.

2. Bogdanov M.N. On the criteria for the effectiveness of poultry // Poultry, 2004, - No. 1, P. 3-5.

3. Sakhatsky, N.I. The effectiveness of growing broilers in cages at a differentiated stocking density / N.I. Sakhatsky, E.S. Abdullaeva, S.A. Bustanzhi // Actual problems of intensive development of animal husbandry. - 2019. - No. 2. - P. 106-112. – ISSN 2079-6668. – Text: electronic // Electronic library system "Lan": [website]. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/310985>. — Access mode: for authorization. users.

4. Sidorenko, R.P. Influence of methods of growing broiler chickens on their productivity / R.P. Sidorenko, E.N. Sechinova // Actual problems of intensive development of animal husbandry. - 2015. - No. 1. - P. 116-123. – ISSN 2079-6668. – Text: electronic // Electronic library system "Lan": [website]. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/296298>. — Access mode: for authorization. users.

5. Sulane E.F. Meat productivity of broilers of the Broiler-6 cross at different growing periods. // Selection of scientific works, 2006, P. 32-34.

6. Tishchenkova A.V. Meat quality of broilers and feed costs at different growing periods // Poultry.- 2007.-№7, P. 9-11.

7. Formation of meat productivity of broiler chickens depending on the technological equipment used / L.V. Shulga, G.A. Gaisenok, A.F. Dudareva, A.V. Lantsov // Scientific notes of the educational institution "Vitebsk Order of the Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine. - 2016. - No. 2. - P. 156-160. – ISSN 2078-0109. – Text: electronic // Electronic library system "Lan": [website]. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/300034>. — Access mode: for authorization. users.

8. Cheprasova, O.V. A method for increasing the meat productivity of broiler chickens / O.V. Cheprasova, T.V. Daeva // Proceedings of the Nizhnevolsky agro-university complex: science and higher professional education. - 2015. - No. 3. - P. 134-137. – ISSN 2071-9485. – Text: electronic // Electronic library system "Lan": [website]. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/301410>. — Access mode: for authorization. users.

Сведения об авторах

Семенченко Сергей Валерьевич - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет». e-mail: serg172802@mail.ru

Засемчук Инна Владимировна - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет», e-mail: inna-zasemhuk@mail.ru, тел. 89081731214

Information about the authors

Semenchenko Sergey Valeryevich - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, FSBEI HE Don State Agrarian University. e-mail: serg172802@mail.ru

Zasemchuk Inna Vladimirovna - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, FSBEI HE Don State Agrarian University. inna-zasemhuk@mail.ru

УДК 638.1

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛИРУЮЩИХ ПОДКОРМОК НА ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ РАБОЧИХ ПЧЕЛ

Дегтярь А.С., Скрипина О.Ю., Ходеев А.А., Обозненко И.С.

***Аннотация:** Ростостимулирующие добавки являются бесспорно очень важным фактором. Стимулирующие подкормки различного состава влияют на степень развития пчелиных семей весной (силу семьи), на активность во время главного медосбора (период сбора основных кормовых резервов), и как следствие, на количество и качество полученной товарной продукции. Применение как природных, так и химических заменителей кормов, имеющих в своем составе элементы с полноценными незаменимыми белками в начальном периоде роста способствует появлению первосортных молодых пчелиных особей и убыстряет процесс замены перезимовавших пчел. Исследования по использованию растительных ингредиентов в кормлении пчел для изучения хозяйственных признаков, активизации роста и развития пчел, проводили с применением смесей двух составов: кобальт, эфирное масло мяты (опытная группа I) и кобальт, полынь горькая, эфирное масло мяты, раствор шиповника (опытная группа II). Применение кормовой добавки состава кобальт, раствор шиповника, эфирное масло мяты, полынь горькая, по сравнению с пчелами контрольной и первой опытной группой, где применялся состав - кобальт, эфирное масло мяты, способствует увеличению массы однодневных рабочих пчел, а это в свою очередь, может оказать благоприятное влияние на биологическое и физиологическое состояние как пчелиных семей в целом, так и на отдельные особи; усиливает летную активность рабочих пчел; повышает количество выращенного расплода пчелиными семьями и среднесуточную яйценоскость пчелиных маток.*

***Ключевые слова:** пчеловодство, яйценоскость матки, летная активность пчел, кормовые добавки.*

THE EFFECT OF STIMULATING FERTILIZING ON THE ECONOMICALLY USEFUL TRAITS OF WORKER BEES

Degtyar A.S., Skripina O.Yu., Hodeev A.A., Oboznenko I.S.

***Abstract:** Growth-stimulating supplements are undoubtedly a very important factor. Stimulating fertilizing of various compositions affect the degree of development of bee colonies in the spring (family strength), activity during the main honey harvest (the period of collecting the main feed reserves), and as a consequence, the quantity and quality of the resulting marketable products. The use of both natural and chemical feed substitutes containing elements with full essential proteins in the initial growth period contributes to the development of first-class young bees and accelerates the process of replacing overwintered bees. Studies on the use of plant ingredients in bee feeding for the study of economic traits, activation of growth and development of bees were carried out using mixtures of two compositions: cobalt, mint essential oil (experimental group I) and cobalt, wormwood, mint essential oil, rosehip solution (experimental group II). The use of a feed additive composed of cobalt, rosehip solution, mint essential oil, wormwood in comparison with the bees of the control and first experimental group, where the composition of*

cobalt, mint essential oil was used, contributes to an increase in the mass of one-day worker bees, and this, in turn, can have a beneficial effect on the biological and physiological state of both bee colonies and individual bees; increases the flight activity of worker bees; increases the number of brood grown by bee colonies and the average daily egg production of queen bees.

Key words: *beekeeping, egg production, flight activity of bees, feed additives.*

Введение. Активизация формирования пчелиных семей весеннего развития кормами с различными наполнителями обуславливает активную реновацию тканей, улучшение обмена веществ, значительный рост железистой ткани в глоточных и восковых железах. Согласно исследованиям многих ученых, ростостимулирующие добавки являются бесспорно очень важным фактором [1, 2]. Стимулирующие подкормки различного состава влияют на степень развития пчелиных семей весной (силу семьи), на активность во время главного медосбора (период сбора основных кормовых резервов), и как следствие, на количество и качество полученной товарной продукции [3].

В ходе изучения многочисленных исследований, посвященных данной тематике, можно сделать заключение о том, что репродукторные пасеки фиксируют изменение в лучшую сторону таких показателей как: масса неплодных молодых маток, воспроизводительная способность пчеломаток, количество личинок у пчел-воспитательниц и как следствие этому усовершенствование селекционно-племенных и продуктивных качеств. Использование всевозможных белковых добавок в составе стимулирующих подкормок в весенне-летний период способствует более быстрому отстраиванию гнездовых рамок из вошины – от 10,0 до 110,0%, наращиванию расплода от 12,0 до 37,0%, повышению массы у однодневных рабочих пчел – от 2,7 до 8,5%, увеличению летной деятельности в период взятка – от 15,0 до 70,0%. При этом морфологические и экстерьерные показатели рабочих пчел превосходят стандарт породы [4]. Применение как природных, так и химических заменителей кормов, имеющих в своем составе элементы с полноценными незаменимыми белками в начальном периоде роста способствует появлению первосортных молодых пчелиных особей и убыстряет процесс замены перезимовавших пчел [5].

Материал и методика исследований. Исследования по использованию растительных ингредиентов в кормлении пчел для изучения хозяйственных признаков, активизации роста и развития пчел, проводили с применением смесей двух составов: кобальт, эфирное масло мяты (опытная группа I) и кобальт, полынь горькая, эфирное масло мяты, раствор шиповника (опытная группа II).

Кобальт использовали в количестве 5 мг на 1 л сахарного сиропа. Остальные элементы добавки (эфирное масло мяты, раствор шиповника, полынь горькая) включали в сахарный сироп из расчета 50 мл на 1 л.

Весной, в период главной весенней ревизии, для проведения эксперимента были отобраны три группы пчелиных семей, по пять семей в каждой. Все семьи, участвовавшие в опыте, получали сахарный сироп (концентрация 50%), контрольная группа – без каких-либо добавок, 1 и 2 опытные группы – дополнительно к сахарному сиропу разработанные нами подкормки.

Подкормку осуществляли четырехкратно. Первый раз подкормку провели 20 апреля. На каждую семью разовая дача подкормки составляла 500 мл.

В задачу наших исследований входило изучить количество печатного расплода, массу однодневных рабочих пчел, летную активность пчел и среднесуточную яйценоскость пчелиных маток.

Результаты исследований. Полученные результаты исследования представлены на рисунке 1.

В ходе исследований установлено, что в первый период исследований количество печатного расплода в контрольной и второй группах составило 143,2 и 143,11 сотен ячеек, в первой группе этот показатель был на уровне – 141,5 сотен ячеек, а в целом между группами этот показатель находился в пределах статистической погрешности.

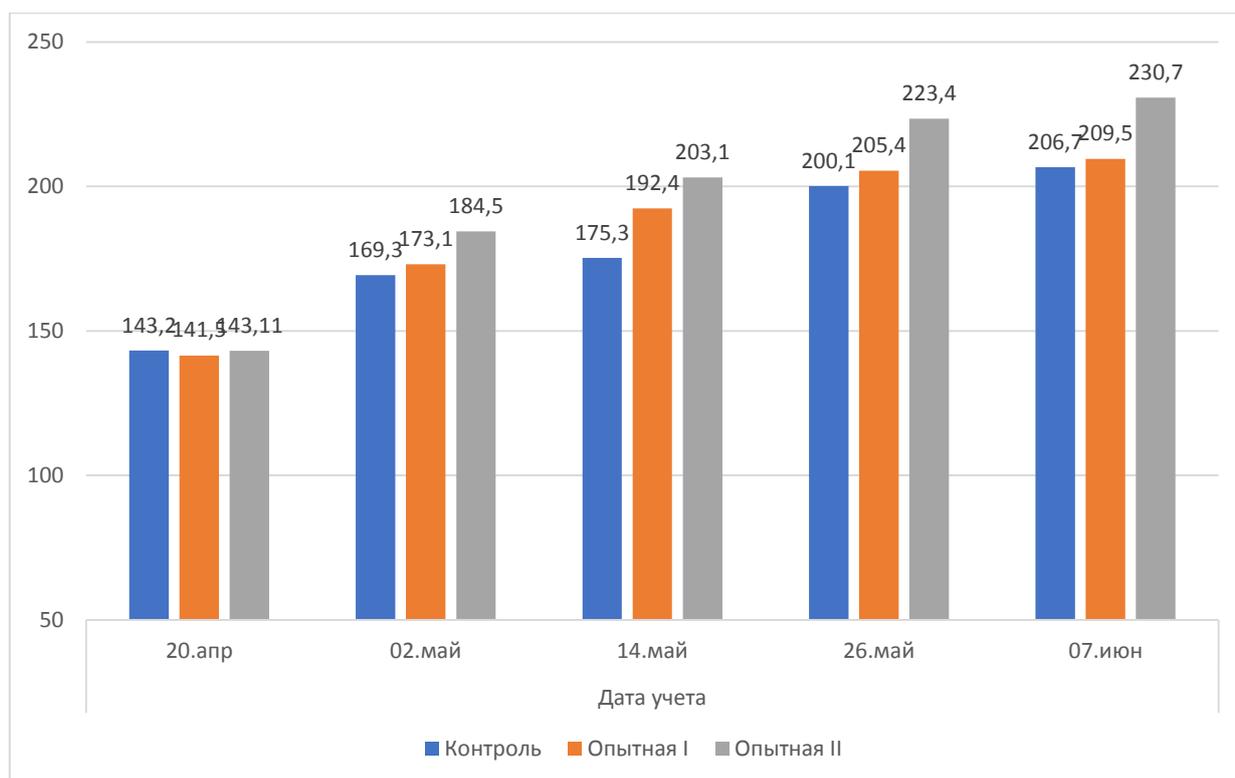


Рисунок 1 - Влияние комплексных добавок на количество печатного расплода

В следствие использования разработанных добавок, показатели количества печатного расплода между группами стали изменяться. Так на 2.05 этот показатель в первой группе семей составил 173,10, во второй – 184,50 и в контрольной – 169,30. Отмечаем, что вторая группа превосходит по количеству печатного расплода на 8,9 % контрольную группу и на 6,6% первую опытную группу (при $P > 0,99$). Аналогичная тенденция наблюдалась и в другие изучаемые периоды. Так, на период 26 мая и 7 июня превосходство второй опытной группы над контролем составило 11,6%; первой опытной – 2,6 и 1,3% соответственно (при $P > 0,95$).

В результате исследования основных хозяйственно-полезных признаков пчелиной семьи, определены различия по среднесуточной яйценоскости пчелиных маток в исследованных группах. Результаты проведенного эксперимента представлены на рисунке 2.

Использование комплексной добавки состава кобальт, раствор шиповника, эфирное масло мяты, полынь горькая способствовало увеличению среднесуточной яйценоскости пчелиных маток. Из приведённых данных видно, что вторая группа семей пчёл, за весь период исследований превосходила первую и контрольную группы по среднесуточной яйценоскости маток.

В начале опыта яйценоскость маток была практически одинаковой в группах, на 2 мая разница между опытными группами и контролем также была не значительной. Достоверная разница по данному показателю стала проявляться к 14 мая. Так, пчеломатки опытных I и II групп превышали по яйценоскости контроль на 9,3 и 17,4% при $P > 0,999$. Максимальный показатели яйценоскости маток наблюдался в начале июня. Пчеломатки второй группы откладывали в среднем 1911,3 яиц в сутки, тогда как матки первой группы 1717,5, контроль – 1605,2 шт. яиц. Превосходство второй группы, получавшей добавку состава №2, над контролем составило 19,1% ($P > 0,999$).

Общеизвестно, что на хозяйственно-полезные признаки пчелиных семей оказывает большое влияние летная активность рабочих пчел. В связи с этим как в теоретическом, так и в практическом плане важно определить действие разработанных, при проведении исследований, добавок на летную деятельность медоносных пчел.

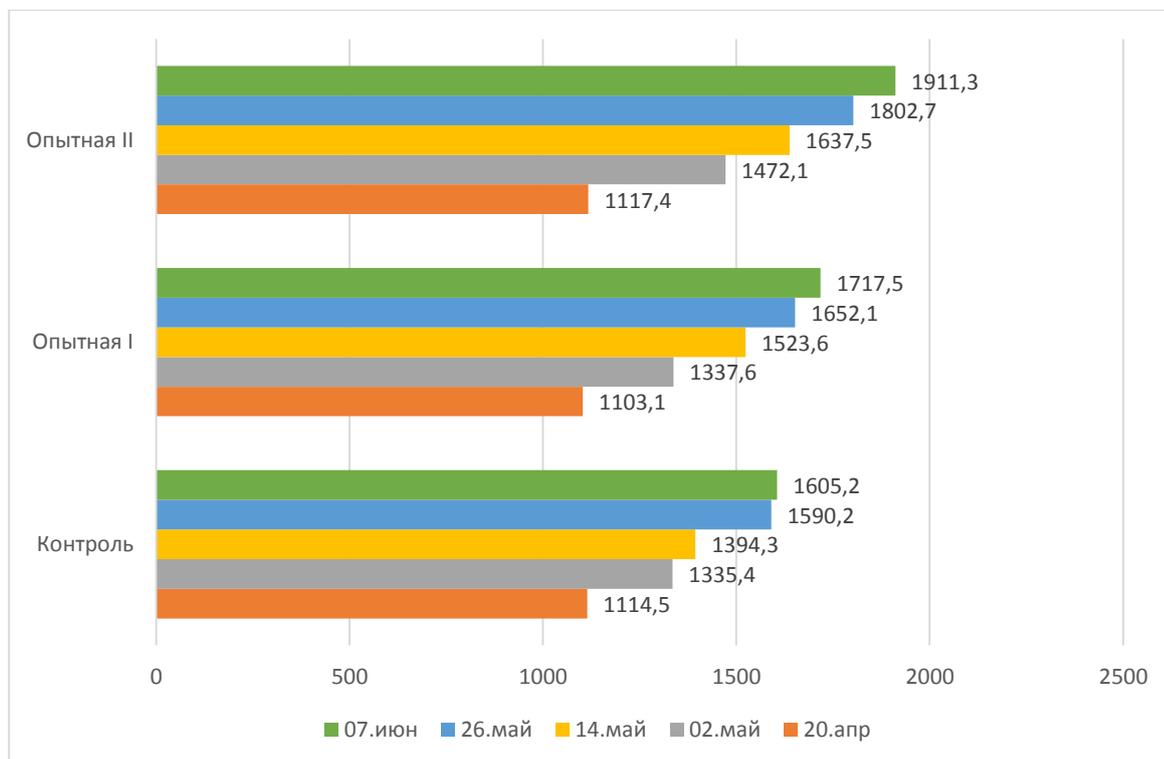


Рисунок 2 Среднесуточная яйценоскость пчелиных маток при использовании комплексных добавок

Поэтому нами в период главного медосбора были изучены данные показатели. Именно в период взятка пчелиные семьи собирают самые большие запасы меда и пыльцы. Результаты эксперимента представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Летная активность пчел с обножкой в период главного медосбора, шт.

Время, час.	Количество рабочих пчел		
	контроль	опытная I	опытная II
9	38,40±2,70	41,41±2,30	45,70±1,79
13	45,30±1,70	52,72±1,69	67,40±4,37
17	31,82±2,30	48,91±2,17	60,31±1,82

Таблица 2 - Летная активность пчел без обножки в период главного медосбора, шт.

Время, час.	Количество рабочих пчел		
	контроль	опытная I	опытная II
9	49,40±2,30	54,27±3,00	61,82±3,52
13	61,50±1,60	65,40±3,35	67,80±4,11
17	55,31±3,31	57,36±2,78	60,54±2,92

По результатам выше приведенной таблицы можно сделать заключение, что в девять часов утра количество внеульевых летных пчел с обножкой в первой группе было больше аналогов второй группы на 19,0%, а контрольной группы на 7,8%. Данные по количеству пчел без обножки (табл. 3) показали, что количество прилетающих пчел в первой группе превосходило контрольную на 9,8%, а во 2-ой на 25,1%. В результате мы можем сказать, что данный факт свидетельствует о положительном влиянии добавки с составом кобальт, раствор шиповника, эфирное масло мяты, полынь горькая на внеульевую работу пчел.

Результаты подсчетов в середине рабочего дня, которые мы проводили с помощью видеофиксации, показали, что количество прилетающих пчел с комочками пыльцы в опытных группах также оказалось выше по сравнению с контролем, в первой группе на 16,4%, во второй на 48,8%. Данные по количеству пчел без пыльцы показали, что первая группа превосходит контрольную на 6,3%, а вторая на 3,7%.

В пять часов вечера данные по показателям без пыльцы показали, что количество пчел в первой группе было больше, чем в контрольной на 3,7 %, а во второй на 9,4%. Количество прилетающих пчел с пыльцой в первой группе было больше контроля на 89,5%, во второй на 89,5%.

В результате исследований установлено, что наименьшее количество пчел вылетало за нектаром и пыльцой в 9 часов утра. Наибольшее количество пчел работало и было максимально активным в середине рабочего дня. Спад медособирательной активности рабочих пчел, как опытных, так и контрольной групп начинался с 17 часов вечера.

На морфологические, биологические и физиологические показатели развития пчелиной семьи оказывает влияние такой показатель, как масса однодневных рабочих пчел. В связи с этим нами проведена оценка влияния различных по составу кормовых добавок на данный показатель.

Из результатов опыта получено, что масса однодневных пчел опытных I и II, а также контрольной групп в начале исследований (апрель), была приблизительно одинаковой и колебалась в пределах 95,20 - 96,74 мг. Спустя месяц после дачи в каждую группу различных видов подкормки (май), этот показатель изменился, во второй группе он был равен 98,42 мг, в первой и контрольной – 97,70 мг., и соответственно, 97,10 мг.

В ходе следующего этапа исследований было отмечено, что вторая опытная группа также имела превосходство по данному показателю, по сравнению с другими группами. Так, на 7 июня масса однодневных рабочих пчел составила для первой группы – 98,4 мг (выше контрольной на 1,1%), второй – 100,10 мг (выше контрольной на 2,9%).

Выводы, применение кормовой добавки состава кобальт, раствор шиповника, эфирное масло мяты, полынь горькая, по сравнению с контролем и первой опытной группой, где применялся состав - кобальт, эфирное масло мяты, способствует увеличению массы однодневных рабочих пчел, а это в свою очередь, оказывает благоприятное влияние на биологическое и физиологическое состояние как на пчелиные семьи в целом, так и на отдельные особи; усиливает летную активность рабочих пчел; повышает среднесуточную яйценоскость пчелиных маток, количество и качество расплода, выращенного пчелиными семьями.

Список литературы

1. Грицай, П.В. Влияние препарата «Аписил» на весеннее развитие пчелиных семей /Грицай П.В.// В сборнике: Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. пос. Персиановский, 2020. С. 314-316.
2. Дегтярь, А.С. Рост силы пчелиных семей при стимулирующих подкормках с белковыми наполнителями/ Дегтярь А.С., Рубашкин Р.В. //В сборнике: Аспекты животноводства и производства продуктов питания. Материалы международной научно-практической конференции. 2017. С. 26-28.
3. Маннапов, А.Г. Стимулирующие подкормки для пчелиных семей с добавлением комплексных аминокислотных и пробиотических препаратов / И.Э. Бармина, А.Г. Маннапов, Г.В. Карпова - Текст: непосредственный// Вестник Оренбургского государственного аграрного университета. - № 12 (131). - 2011. – С. 376-377.
4. Система ведения животноводства Ростовской области на 2014– 2020 годы [Текст] / Илларионова Н.Ф., Кайдалов А.Ф., Приступа В.Н., Шаталов С.В., Титирко Ю.Ф., Яновский Н.А., Кавардаков В.Я., Зеленков П.И., Зеленков А.П., Михайлов Н.В., Святогоров Н.А., Свиначев И.Ю., Колосов А.Ю., Колосов Ю.А., Засемчук И.В., Дегтярь А.С., Ковалев Ю.А., Мухортов О.В., Семенченко С.В., Нефедова В.Н. и др. // Под общей редакцией: Василенко В.Н., Клименко А.И. Ростов– на–Дону, 2013. – 250 с.
5. Скворцов, А.И. Использование белковой подкормки в ранневесенний период / А. И. Скворцов, И. Н. Мадебейкин- Текст: непосредственный// Пчеловодство. – 2011. – № 4. – С. 12.

References

1. Gritsai, P.V. The effect of the drug "Apisil" on the spring development of bee colonies / Gritsai P.V. // In the collection: The use of modern technologies in agriculture and the food industry. materials of the international scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists. Persianovsky, 2020. P. 314-316.
2. Degtyar, A.S. The growth of the strength of bee colonies with stimulating fertilizing with protein fillers/ Degtyar A.S., Rubashkin R.V. //In the collection: Aspects of animal husbandry and food production. Materials of the international scientific and practical conference. 2017. P. 26-28.
3. Mannapov, A.G. Stimulating fertilizing for bee colonies with the addition of complex amino acid and probiotic preparations / I.E. Barmina, A.G. Mannapov, G.V. Karpova - Text: direct // Bulletin of the Orenburg State Agrarian University. - № 12 (131). - 2011. – P. 376-377.
4. The system of animal husbandry of the Rostov region for 2014-2020 [Text] / Ilarionova N.F., Kaidalov A.F., Pripada V.N., Shatalov S.V., Titirko Yu.F., Yanovsky N.A., Kavardakov V.Ya., Zelenkov P.I., Zelenkov A.P., Mikhailov N.V., Svyatogorov N.A., Svinarev I.Yu., Kolosov A.Yu., Kolosov Yu.A., Zasemchuk I.V., Degtyar A.S., Kovalev Yu.A., Mukhortov O.V., Semenchenko S.V., Nefedova V.N., etc. // Under the general editorship: Vasilenko V.N., Klimenko A.I. Rostov-on-Don, 2013. – 250 p.
5. Skvortsov, A.I. The use of protein top dressing in the early spring period / A. I. Skvortsov, I. N. Madebeikin- Text: direct // Beekeeping. – 2011. – No. 4. – P. 12.

Сведения об авторах

Дегтярь Анна Сергеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. П.Е. Ладана Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», e-mail: annet_c@mail.ru;

Скрипина Олеся Юрьевна – магистр кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. П.Е. Ладана Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет»

Ходеев Андрей Алексеевич – студент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет»

Обозненко Иван Сергеевич - магистр кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. П.Е. Ладана Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет»

Information about authors

Degtyar Anna Sergeevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Breeding, Small Animal Science and Zoohygiene named after the academician P.E. Ladan, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Don State agrarian University”, e-mail: annet_c@mail.ru;

Skripina Olesya Yurievna – Master of the Department of Breeding Farm Animals, Private Zootechny and Zoo Hygiene named after P.E. Ladan, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Don State Agrarian University"

Hodeev Andrey Alekseevich – student Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Don State Agrarian University"

Oboznenko Ivan Sergeevich - Master of the Department of Breeding Farm Animals, Private Zootechny and Zoo Hygiene named after P.E. Ladan, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Don State Agrarian University"

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ

Дегтярь А.С., Скрипина О.Ю., Ходеев А.А., Обозненко И.С.

Аннотация: для получения достаточного уровня полноценности рациона животных в настоящее время применяют всевозможные кормовые добавки. Они способствуют балансировке рационов по биологически активным компонентам. В рационах они составляют незначительные количества, но при этом стимулируют резервы организма особей, повышают резистентность организма, улучшают физиологическое состояние, повышают продуктивность. В результате включения изучаемого пробиотика в состав рациона лактирующих коров произошло преобразование молока не только в количественном, но и качественном отношении. Нами обнаружена некоторая разница в химическом составе и физико-технологических показателях молока, выдоенного от опытных животных. использование пробиотика «Биогумитель» в рационах взрослых животных голштино-фризской породы позволит поднять такие показатели молочной продуктивности, как массовая доля жира, белка, сухого вещества. Наиболее высокий эффект получен при применении препарата в дозе 3,0 г на 10 кг живой массы. Максимально зафиксированный коэффициент молочности был у голштино-фризов II-IV групп, что свидетельствует о том, что животные относятся к молочному типу продуктивности. По результатам эксперимента, проведенного нами в хозяйстве установлено, что молоко коров изучаемых групп обладало довольно хорошей микробиологической чистотой.

Ключевые слова: скотоводство, молочная продуктивность, качество молока, бактериальная обсемененность.

DAIRY PRODUCTIVITY OF COWS WHEN USING A PROBIOTIC SUPPLEMENT

Degtyar A.S., Skripina O.Yu., Hodeev A.A., Oboznenko I.S.

Abstract: To obtain a sufficient level of full value animal diet various feed additives are currently used. They help to balance the diets according to biologically active components. In diets they are in insignificant amounts, but at the same time they stimulate the reserves of the organism of animals, increase the resistance of the organism, improve the physiological state, increase productivity. As a result of adding the probiotic under study in the diet of lactating cows, milk was transformed not only quantitatively, but also qualitatively. We found some difference in the chemical composition and physico-technological parameters of milk obtained from from experimental animals. The use of the probiotic "Biohumitel" in the diets of adult animals of the Holstein-Frisian breed will allow increasing such indicators of milk productivity as the mass fraction of fat, protein, dry matter. The highest effect was obtained when using the drug at a dose of 3.0 g per 10 kg of live weight. The maximum recorded coefficient of milk production was in Holstein-Frisian cows of groups II-IV, which indicates that the animals belong to the dairy type of productivity. According to the results of the experiment conducted by us on the farm, it was found that the milk of cows of the studied groups had a fairly good microbiological purity.

Key words: cattle breeding, dairy productivity, milk quality, bacterial contamination.

Введение. Для получения достаточного уровня полноценности рациона животных в настоящее время применяют всевозможные кормовые добавки [1. 2]. Они способствуют балансировке рационов по биологически активным компонентам. В рационах они составляют незначительные количества, но при этом стимулируют резервы организма особей, повышают резистентность организма, улучшают физиологическое состояние, повышают

продуктивность [3. 4].

Материал и методика исследований. Объектом эксперимента служили чистопородные отечественные голштино-фризские коровы. Нами были сформированы в процессе исследований 4 группы коров по 15 голов в каждой. Опытным животным добавляли в состав рациона пробиотическую добавку «Биогумитель» в дозах 2,0 г; 4,0 и 8,0 г на 10 кг живой массы. Животным контрольной группы добавку не включали.

Результаты исследований. Изучаемый нами препарат оказал существенное влияние на удой за лактацию коров голштино-фризской породы (рис. 1).

Так, животные опытных II-IV групп превосходили сверстниц I группы по молочной продуктивности на 116,75-388,75 кг (1,82-6,07%, $P < 0,001$).

Максимальный удой за лактацию был зафиксирован у коров III группы, которая получала изучаемый препарата в дозе 4,0 г на 10 кг живой массы.

Превосходство данной группы над коровами II группы составляло 322,6 кг (4,9%), IV – 50,6 кг (0,7%).

Наиболее значительные показатели массовой доли жира проявились в молоке коров II, III и IV групп. Их преимущество над сверстницами I группы составило 0,05; 0,11 и 0,08% соответственно (табл.).

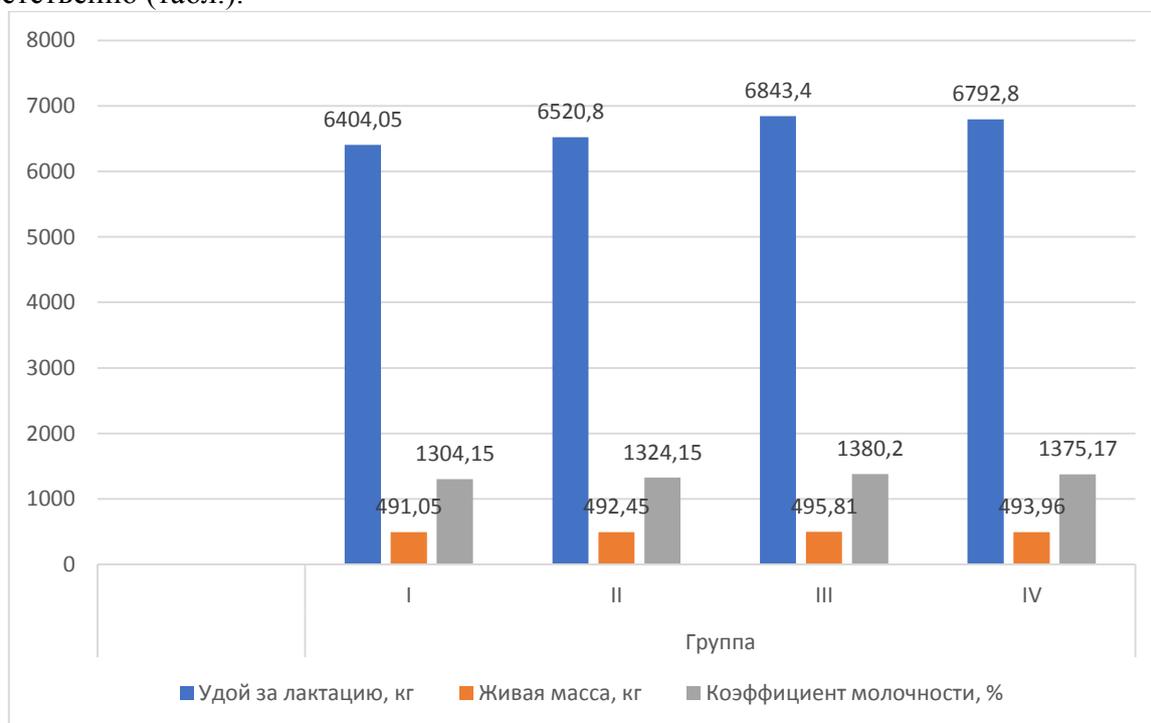


Рисунок 1 - Уровень молочной продуктивности за 305 дней лактации

Таблица – Белково- и жирномолочность подопытных животных

Показатель		Группа			
		I	II	III	IV
Жир	массовая доля, %	3,65 ± 0,027	3,70 ± 0,035	3,76 ± 0,029	3,73 ± 0,019
	количество, кг	233,74 ± 3,309	241,26 ± 2,561	257,31 ± 2,497	253,37 ± 4,308
Белок	массовая доля, %	3,10 ± 0,005	3,12 ± 0,007	3,16 ± 0,004	3,18 ± 0,009
	количество, кг	198,52 ± 2,018	203,44 ± 1,855	216,25 ± 0,806	216,01 ± 1,187

Похожая тенденция сохранилась и по содержанию белка. Животные, получавшие изучаемый препарат имели массовую долю белка выше чем в контроле на 0,02-0,08%

В связи с увеличением массовой доли жира и белка увеличивается соответственно и их количество.

Животные, получавшие пробиотическую добавку имели концентрацию молочного жира в молоке выше, чем в группе без добавки на 7,52-19,6 кг (3,2-8,4%, $P < 0,05$ -0,01)

По количеству белка голштино-фризы опытных групп превышали контроль на 4,92-17,49 кг (2,5-8,8%, $P < 0,05$ -0,001).

Максимальным отношение удоя к живой массе было у коров, получавших пробиотик. Увеличение коэффициента молочности у опытных животных по сравнению с контролем зафиксировано на уровне 20,0-76,05 абс %.

В результате включения изучаемого пробиотика в состав рациона лактирующих коров произошло преобразование молока не только в количественном, но и качественном отношении (Рис. 2).

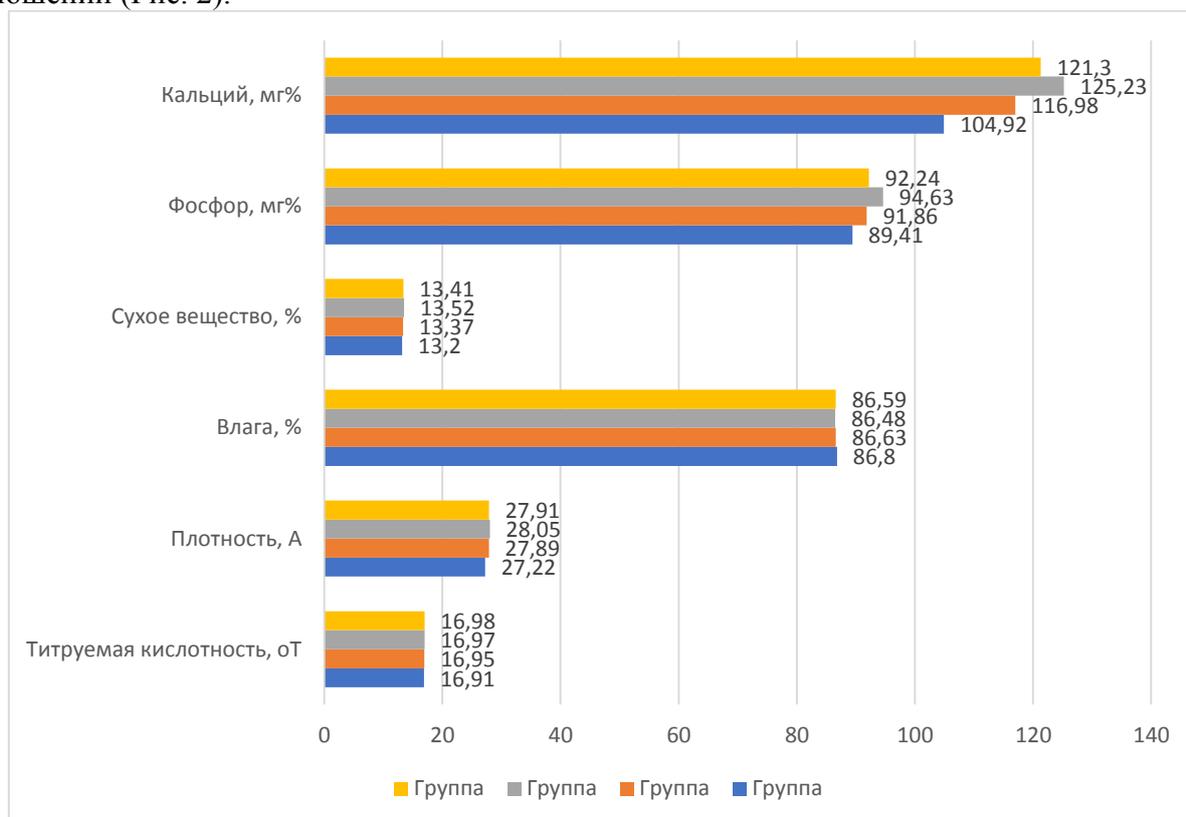


Рисунок 2 Основные качественные показатели молока

Нами обнаружена некоторая разница в химическом составе и физико-технологических показателях молока, выдоенного от опытных животных.

Кислотность молока коров всех групп соответствовала требованиям ГОСТ Р 52054-2003, а разница между группами была в пределах статистической погрешности.

Экспериментальными данными показано, что плотность нашего молока находилась в пределах нормы и соответствовала ГОСТ Р 52054-2003.

Наиболее значительные изменения плотности молока зафиксированы у коров опытных групп. Наибольшая плотность была в III группе, получавшей препарат в дозировке 4,0 г на 10 кг живой массы и составила 28,05°А, что больше, чем в контроле на 3,0% ($P < 0,05$ -0,01). Особи II и IV групп занимали промежуточное положение и превосходили контрольных голштино-фризов на 2,4 и 2,5% соответственно.

По концентрации сухого вещества голштино-фризы опытных групп преобладали над контрольными аналогами на 0,17% ($P < 0,05$), II – на 0,32% ($P < 0,05$), IV – на 0,21% ($P < 0,05$).

По количеству молочного сахара самки контрольной группы уступали животным группы, где дозировка составила 2,0 г на 10 кг живой массы – 0,86%, в группе с дозировкой

4,0 г на 10 кг живой массы – 2,58% и в группе с дозировкой 8,0 г на 10 кг живой массы – 1,94% соответственно.

Применение изучаемого пробиотического препарата в рационах лактирующих коров оказало влияние на изменение таких показателей, как количество кальция и фосфора. В результате эксперимента установлено, что включение пробиотика в состав рациона повысило содержания фосфора во II, III и IV группах на 2,45; 5,22 и 2,83 мг% соответственно, а содержание кальция – на 12,06; 20,31 и 16,38 мг% при $P < 0,01$.

Согласно техническому регламенту на молоко и молочную продукцию, исследуемое нами молоко соответствовало требованиям высшего сорта.

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в контрольной группе составило 76×10^3 КОЕ/мл, в опытных группах – 64×10^3 КОЕ/мл, 53×10^3 КОЕ/мл и 66×10^3 КОЕ/мл. Самая незначительная бактериальная обсемененность была отмечена в группе животных с дозировкой препарата в 4 г на 10 кг живой массы.

Бактерии группы кишечной палочки (БГКП), что получено в ходе эксперимента, в молоке коров всех подопытных групп отсутствовали.

Количество стафилококков в группах установлено на уровне - $15,1 \times 10^3$, $15,0 \times 10^3$, $14,2 \times 10^3$, $14,6 \times 10^3$. Наименьшим их количеством отличились животные III группы, у них стафилококков в молоке было меньше на $0,9 \times 10^3$, $0,8 \times 10^3$ и $0,4 \times 10^3$, чем у сверстниц I, II и IV групп.

По количеству колоний дрожжеподобных грибов и микроскопических плесневых грибов в молоке максимальным значением выделялось молоко животных I группы – $6,1 \times 10^3$, что выше по сравнению с аналогами II группы – на $0,7 \times 10^3$, III – на $1,1 \times 10^3$, IV – на $0,1 \times 10^3$.

Выводы. Таким образом, использование пробиотика «Биогумитель» в рационах взрослых животных голштино-фризской породы позволит поднять такие показатели молочной продуктивности, как массовая доля жира, белка, сухого вещества. Наиболее высокий эффект получен при применении препарата в дозе 3,0 г на 10 кг живой массы. Максимально зафиксированный коэффициент молочности был у голштино-фризов II-IV групп, что свидетельствует о том, что животные относятся к молочному типу продуктивности. По результатам эксперимента, проведенного нами в хозяйстве установлено, что молоко коров изучаемых групп обладало довольно хорошей микробиологической чистотой.

Список литературы

1. Зеленков, А.П. Кормовые добавки экобентокорм и "Глималаск" в рационах коров - эффект от применения [Текст непосредственный] /Зеленков А.П., Горлов И.Ф., Пахомов А.П., Зеленкова Г.А., Ермаков А.М.//В сборнике: Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Материалы Международной научно-практической конференции. Под общ. ред. И.Ф. Горлова. 2018. С. 46-51.
2. Колосов, Ю.А. Мясная продуктивность бычков при интенсивном доращивании - [Текст непосредственный] /Колосов Ю.А., Приступа В.Н., Кощаев А.Г., Еременко О.Н., Нестеренко А.А.//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 159. С. 183-194.
3. Приступа, В.Н. Влияние кормовых добавок «Валоπρο» и «Рупрокол» на изменение энергии роста и формирование мясной продуктивности у бычков герефордской породы - [Текст непосредственный] /Приступа В.Н., Кротова О.Е., Торосян Д.С., Маштыков С.С., Лиджиев Э.Б., Сабирова И.Ю., Кикеев Ц.Б.//В сборнике: Развитие научного наследия великого учёного на современном этапе. Международная научно-практическая конференция, посвященная 95-летию члена-корреспондента РАСХН, Заслуженного деятеля науки РСФСР и РД, профессора М.М. Джамбулатова. Махачкала, 2021. С. 301-311.
4. Приступа, В.Н. Развитие внутренних органов и кожного покрова бычков в зависимости от рационов кормления в молочный период [Текст непосредственный] /Приступа В.Н., Яндюк С.С. //Вестник Донского государственного аграрного университета.

References

1. Zelenkov, A.P. Feed additives ecobentocorm and "Glimalask" in diets of cows - effect from the use /Zelenkov A.P., Horov I.F., Pakhomov A.P., Zelenkov G.A., Ermakov A.M. / In the collection of new approaches to the development of agricultural production. Materials of the International Scientific and Practical Conference. Ed. I.F. Gorlov. 2018. P. 46-51.
2. Kolosov, Yu.A. Beef productivity of bulls with intensive growing / Kolosov Y.A., Zapa V.N., Koshcheev A.G., Eremenko O.N., Nesterenko A.A. / Polythematic Network Electronic Scientific Journal of the State University of Kuban. 2020. 159. P. 183-194.
3. Pristupa, V.N. Development of internal organs and skin of bulls depending on the diet of feeding in the milking period / Pristupa V.N., Yanduk S.S. // Vestnik of the Don State Agrarian University. 2022. 1 (43). P. 108-113.
4. Pristupa, V.N. Influence of feed additives «Valopro» and «Ruprokol» on change of growth energy and formation of meat productivity in bulls of Hereford breed / Pristupa V.N., Krotov O.E., Torosyan D.S., Mashtykov S.S., Lijiev E.B, Sabirova I.Yu., Kikeev Ts.B. // In the collection Development of scientific heritage of the great scientist at the present stage. International scientific and practical conference dedicated to the 95th anniversary of the corresponding member of RAAS, Honored Scientist of RSFSR and RD, Professor M.M. Dzhambulatov. Makhachkala, 2021. P. 301-311.

Сведения об авторах

Дегтярь Анна Сергеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. П.Е. Ладана Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», e-mail: annet_c@mail.ru;

Скрипина Олеся Юрьевна – магистр кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. П.Е. Ладана Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет»

Ходеев Андрей Алексеевич – студент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет»

Обозненко Иван Сергеевич - магистр кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. П.Е. Ладана Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет»

Information about authors

Degtyar Anna Sergeevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Breeding, Small Animal Science and Zoohygiene named after the academician P.E. Ladan, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Don State agrarian University”, e-mail: annet_c@mail.ru;

Skripina Olesya Yurievna – Master of the Department of Breeding Farm Animals, Private Zootechny and Zoo Hygiene named after P.E. Ladan, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Don State Agrarian University"

Hodeev Andrey Alekseevich – student Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Don State Agrarian University"

Oboznenko Ivan Sergeevich - Master of the Department of Breeding Farm Animals, Private Zootechny and Zoo Hygiene named after P.E. Ladan, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Don State Agrarian University"

АДАПТАЦИОННАЯ РЕАКЦИЯ ЦЫПЛЯТ ПРИ ИСКУССТВЕННОЙ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ

Пахомов А.П., Пятакова Ю.В.

Аннотация: Проведён комплекс исследований наиболее значимых параметров инкубационных процессов, показавший необходимость для их реализации внедрения новых или модернизации используемых режимов работы инкубатора. Причем в настоящее время штатные средства контроля и управления применяются только для стационарных температурных режимов. При технологии производства птицеводческой продукции инкубация яиц является ответственным фактором. От уровня осуществления этого процесса в значительной степени зависит качество выводимого молодняка, его рост, развитие, жизнеспособность и производство последующей продуктивности. Дальнейшая модернизация инкубационных процессов является одним из путей повышения результативности инкубации яиц, возможности которого не до конца исчерпаны, так как эффективность естественной и искусственной инкубации различны. К числу наиболее важных физических факторов, характеризующих процесс инкубации, относится температура, так как она определяющим образом влияет на интенсивность обмена веществ и скорость развития эмбрионов. Рассмотрению теоретических аспектов и практических разработок по изучению влияния температуры на результативность инкубации посвящено большое число научных работ. Во многих этих научных работах указывается на существенное различие условий и тепловых режимов естественной и искусственной инкубации. Цель инкубации яиц - создание комфортных условий для онтогенеза эмбрионов. В статье рассматриваются новые режимы и методики их реализации.

Ключевые слова: сельское хозяйство, инкубация, жизнеспособность, терморегуляция, стрессоустойчивость, адаптация.

ADAPTIVE RESPONSE OF CHICKENS UNDER ARTIFICIAL EGG INCUBATION

Pakhomov A.P., Pyatakova Y.V.

Abstract: A complex of studies of the most significant parameters of incubation processes has been carried out, showing the need for their implementation to introduce new or modernize the operating modes of the incubator used. Moreover, at present, standard monitoring and control tools are used only for stationary temperature conditions. In the production technology of poultry products, egg incubation is a responsible factor. The quality of the young animals being bred, their growth, development, viability and further productivity largely depend on the level of implementation of this process. Further modernization of incubation processes is one of the ways to increase the effectiveness of egg incubation, the possibilities of which are not fully exhausted, since the effectiveness of natural and artificial incubation are different. Temperature is one of the most important physical factors characterizing incubation processes, since it has a decisive effect on the intensity of metabolism and the rate of embryo development. A large number of scientific papers have been devoted to the consideration of theoretical aspects and practical developments on the study of the influence of temperature on the effectiveness of incubation. Many of these scientific papers indicate a significant difference in the conditions and thermal regimes of natural and artificial incubation. The purpose of egg incubation is to create comfortable conditions for the ontogenesis of embryos. The article discusses new modes and methods of their implementation.

Key words: agriculture, incubation, vitality, thermal control, stress-resistance, adaptation.

Введение. Птицеводство — это важнейшая отрасль агропромышленного комплекса, которая обеспечивает диетическими продуктами питания население, что во многом предопределяет продовольственную безопасность. Из-за напряжённых политических отношений с некоторыми государствами и введением санкций, остро стоит проблема обеспечения населения необходимыми продуктами питания. Увеличение производства птицеводческой продукции основывается не только на производственном потенциале птицеводческих предприятий, но и на совершенствовании технологии содержания и кормления птицы для более полной реализации генетического потенциала продуктивности. Развитие эмбрионов и обмен веществ сопровождается температурным режимом и относительной влажностью в инкубаторе. Как показывает практика, при инкубации куриных яиц через 480ч происходит наклёв птенцами в скорлуповой оболочке, а после 514ч производят выемку цыплят из выводного шкафа. Таким образом, в этой группе находятся скороспелые и позднеспелые суточные цыплята. Адаптационные качества наиболее слабо выражены у суточных цыплят, которые длительное время находились в условиях выводного шкафа инкубатора. В естественных условиях, когда под курицей-наседкой находятся яйца, инстинкт насиживания реализует более интенсивные генетические задатки эмбрионов. Одним из путей повышения результативности инкубации яиц сельскохозяйственной птицы является дальнейшее совершенствование инкубационных процессов. Изучению влияния температуры на результативность инкубации посвящено большое число работ. Во многих этих работах указывается на существенное различие условий и тепловых режимов естественной и искусственной инкубации. Поэтому дальнейшее совершенствование конструкций и режимов работы этих технологических аппаратов представляет собой важную народнохозяйственную задачу.

Актуальность темы. Современные технологии выращивания птицы обусловлены возникновением ряда новых проблем, связанных со снижением жизнеспособности и продуктивности молодняка, которые зависят от биологических возможностей птицы и непосредственно от режима инкубации, которое стимулирует развитие эмбрионов как в зародышевом, так и в плодном периоде. Смертность эмбрионов в зародышевом состоянии уменьшается в 1,5-2 раза. Изучение механизма действия режима инкубации на вывод и жизнеспособность цыплят является актуальным.

Научная новизна исследований. Установлено стимулирующее воздействие температурного режима на рост и развитие эмбрионов в первой половине инкубации, подтверждена адаптационная активность цыплят. Одним из наиболее распространённых и легко реализуемых видов воздействия при термоконтрастном режиме является гармонические колебания температуры воздуха в инкубационном шкафу. При повышении частоты колебаний температуры воздуха в инкубаторе происходит затухание колебаний температуры внутри яйца, поэтому необходимо непрерывное измерение и регистрация температуры воздуха в инкубационном шкафу.

Методика исследований. Опыты проводились в условиях Шахтинской инкубаторной станции. Для исследований использовали яйца кур-несушек родительских форм Декалб Уайт, которые соответствовали требованиям к качеству инкубационного яйца: масса яиц 58-60г, упругая деформация, ммк-23, плотности яйца-1.075г/см³, толщина в скорлупе 0,33мм, индекс формы 75-80%, единицы ХАУ-80, содержание кератина в желтке-15.0 мкг/г, витамин А-6 мкг/г, витамин В₂-4.0 мкг/г. Основные параметры традиционного режима инкубации яиц в инкубаторе «Универсал-55»: показания психрометра-градус по Цельсию, сухой термометр в шкафу инкубации 37,7, шкаф выводной 37,2, увлажнённый термометр в шкафу инкубации-29,9, шкаф выводной не регулируется до 36. В процессе инкубации проводили учёт количества яиц оплодотворённых и неоплодотворённых, кровяное кольцо, замершие, задохлики, вывод цыплят и выводимость яиц. В онтогенезе, в процессе инкубации, для суточных эмбрионов повышали температуру в шкафу инкубации на 2,0 градуса по Цельсию на 2 часа(2- опытная группа), а в шкафу выводимости, соответственно 1,0 градус по Цельсию в течении 2 часов(3- опытная группа). Контрольная группа цыплят — это цыплята

выводимые при традиционном режиме инкубации. Опытные группы цыплят 2 и 3 — это цыплята, извлечённые из выводного шкафа на 21 сутки после начала процесса инкубации, а в опытной группе 4 — это цыплята, выбранные из выводного шкафа после 22,0 суток с начала и инкубации. Биохимический анализ крови у суточных цыплят проводили в Ростовской областной ветеринарной лабораторией на сертифицированном оборудовании.

Результаты исследований по определению биохимических показателей в сыворотке крови суточных цыплят показали, что в процессе эмбрионального развития, уровень общего белка в опытных группах увеличился и составил соответственно в 1 контрольной группе 32,3 г/л, а в опытной 2 и 3 группах, соответственно 34,3-33,2 г/л. При тепловом воздействии на суточные эмбрионы содержание альбуминов, было 16,3 г/л в контрольной группе, а в опытных группах 2 и 3 составило соответственно 17,2 и 16,2 г/л, а содержание глобулина в данный период в контрольной группе 15,7 г/л, в 2 опытной группе -17,3 г/л в 3 опытной группе 17,0 г/л и в 4 опытной группе 15,1 г/л. Концентрация альбуминов и белковых коэффициентов характеризует белковый обмен в организме цыплят.

Таблица 1 - Биохимический состав крови у суточных цыплят (n=5)

Показатель	ед. измерения	Группы			
		1- контрольная	2-опытная	3-опытная	4-опытная
общий белок	г/л	32,3±0,9	34,3±1,0**	33,2±1,2**	30,4±0,8
альбумины	г/л	16,3±0,9	17,2±1,0	16,2±1,2	15,1±0,9
глобулины	г/л	16,0±0,9	17,3±1,0**	17,0±1,0**	15,1±0,9
билирубин	мкмоль/л	7,3±0,3	7,1±0,4	6,8±0,3	6,0±0,3
трийодтиронин	нмоль/л	5,8±0,05	6,5±0,01**	7,2±0,04	5,6±0,03
тироксин	нмоль/л	2,1±9,02	2,4±0,88**	2,7±0,17**	2,0±0,02
белковый коэффициент		1,01±0,02	1,04±0,03	1,05±0,04	1,01±0,02

**P≥0,99

Сокращение периода эмбрионального развития, связано с воздействиями тепла в более критические периоды эмбриогенеза, что подтверждается увеличением концентрации гормонов щитовидной железы, концентрация гормона трийодтиронина в 1 контрольной группе составила 5,8 нмоль/л, а во 2 опытной группе содержание этого гормона была выше на 25,3%. Нахождение цыплят в зале инкубатора и в выводном шкафу снизило содержание тироксина, и составила 36% и 18%, концентрация гормона тироксина в сыворотки крови в 3 опытной группе составила 2,7 нмоль/л. Тепловое стрессирование оказало влияние на материнский иммунитет, так как не однородное вылупление суточного материала обладало меньшим титром антител, извлечённых из выводного шкафа по истечению 493 ч инкубации- 2 опытная группа. У суточных цыплят-3 опытной группы оставшихся в выводном шкафу инкубатора до массовой выборки (524ч инкубации) также затруднено формирование материнского иммунитета. Формирование адаптированных показателей суточных цыплят связано с центральной нервной системой. Результаты опытов указывают, что в первые часы после вывода цыплят, состояние покоя и активности доминируют, далее они пытаются встать на ноги, клевать корм и пить воду. Адаптационный период у суточных цыплят в это время составляет около 50% суточного времени. Период адаптационной активности характеризуется интенсивным потреблением корма, воды и ярко выраженным состояние покоя и активности, которые систематически сменяют друг друга, цыплята практически полностью адаптированы к окружающей среде. Поэтому, общепринятый световой режим для суточных цыплят в первые 3 дня жизни составляют 22-24 ч, который способствует процессу адаптации цыплят к окружающей обстановке и позволяет избежать стресс, который сопровождает цыплят от вывода до посадки в клеточное оборудование, что отражается на их живой массе. Адаптационная активность суточных цыплят отмечена у цыплят 2 и 3 опытных групп, самый высокий пик, за весь период выращивания приходится на 8 и 10 сутки и составляет 80%. Низкий показатель адаптационной активности у суточных цыплят (4-

опытная группа), выбранных из выводного шкафа после 22 суток с начала инкубации, не превышал 25%. Максимальная адаптационная активность у цыплят отмечена в период с 6-ых по 10-е сутки. У цыплят, инкубацию которых проводили при повышении температуры в шкафу инкубатора на 2-3 градуса по Цельсию на 2 часа, извлекали из выводного шкафа на 21 сутки с начала процесса инкубации (2-опытная группа), наибольшая адаптационная активность цыплят отмечена на 3 сутки выращивания (65,6%).

Таблица 2 - Динамика живой массы цыплят, г (n=20)

Возраст, час	Группа			
	1-контрольная	2-опытная	3-опытная	4-опытная
24	35,4±0,2	35,3±0,2	35,5±0,2	35,5±0,2
168	106,3±1,0	110,0±1,0	113,4±0,09**	105,3±2,0
336	258,8±2,8	269,8±2,7	277,1±2,6***	254,5±2,8
Среднесуточный прирост, г				
168	9,8	10,2	10,8	9,6
336	19,8	25,3	28,2	18,8
За период выращивания	14,8	15,5	15,8	14,6
Сохранность %	99,4	100,0	100,0	99,6

P≥0,99, * P≥0,999

В среднем, за период выращивания цыплят адаптационная активность в контрольной группе составила 57,3%, в 2 опытной 62,7%, в 3 опытной 60,8%, в 4 опытной группе - 37,5%. Адаптационная активность суточных цыплят повлияла на их живую массу, разница по живой массе у цыплят контрольной и опытной групп через 24 ч была не значительной и составила 0,1-0,3 г, или 0,5%, через 168 часов выращивания живая масса была выше у цыплят опытных групп на 3,3-5,3%, а за 336 часов выращивания цыплят живая масса была в опытной группе 2 и 3 была выше, контрольной группе и составила соответственно 17,1-19,2%. В опытной группе 2 и 3 сохранность составила 100% а в опытной группе-4, 99,6% а в контрольной группе 99,4.

Заключение. Проводимые температурные воздействия с учетом критических периодов в развитии эмбрионов способствовали повышению вывода цыплят на 2,2-2,3%, уменьшению срока эмбрионального развития на 5-7%, однородности вывода цыплят в опытных группах 2 и 3 по сравнению с контрольной группой. Увеличение времени пребывания цыплят в инкубатории негативно отражается на формировании адаптационных процессов и на живую массу цыплят в первые дни жизни.

Список литературы:

1. Елимахова, Е. Э. Селекция и разведения сельскохозяйственной птицы: учебное пособие / Е.Э. Елимахова, В.Е. Закотин, В.С. Скрипкин. -2е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 68 с. – ISBN 978-5-8114-3826-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL <https://e.lanbook.com/book/130166>
2. Фисинин В.И., Журавлев И.В., Айдикян Т.Г. Эмбриональное развитие птицы. Науч.тр. Сергниева Пасад.М., 2015, С.240
3. Фисинин, В.И. Первые дни жизни цыплят: от защиты от стрессов к эффективной адаптации. / В.И. Фисинин, П.Ф. Сурай.- текст непосредственный // Птицеводство 2012.- №6-С. 54-56.
4. Царенка П.П. Повышение качества продукции птицеводства пищевых и инкубационных яиц/ Царенка П.П. – Агропромиздат, Ленинградское отделение 1988г-240с.
5. Щербатов, В.И. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: монография/Щербатов В.И, Смирнова Л.И., Щербатов О.В.-Краснодар КубГАУ, 2015.-184

References:

1. Yelimakhova, E. E. Breeding of poultry: a textbook / E.E. Epimakhova, V.E. Zakotin, V.S. Skripkin. -2nd ed., rev. – St. Petersburg: Lan, 2020. – 68 p. – ISBN 978-5-8114-3826-6. – Text: electronic // Lan: electronic library system. – URL <https://e.lanbook.com/book/130166>
2. Fisinin V.I., Zhuravlev I.V., Aidikyan T.G. Embryonic development of birds. Scientific papers. Sergniev Pasad. M., 2015, p.240
3. Fisinin, V.I. The first days of chickens' life: from protection from stress to effective adaptation. / V.I. Fisinin, P.F. Surai. - Text : direct // Poultry 2012.- No. 6- P. 54-56.
4. Tsarenka P.P. Improving the quality of poultry products of food and incubation eggs / Tsarenka P.P. – Agropromizdat, Leningrad branch 1988 - 240 p.
5. Shcherbatov, V.I. Incubation of poultry eggs: monograph / Shcherbatov V.I., Smirnova L.I., Shcherbatov O.V.-Krasnodar KubGAU, 2015.-184 p.

Сведение об авторах

Пахомов Александр Петрович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены. им. Академика П.Е. Ладана, ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет»
Пятакова Юлия Владимировна - аспирант ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет»

Information about the authors

Pakhomov Alexander Petrovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Breeding Farm Animals, Private Zootechnics and Zoo Hygiene. named after Academician P.E. Ladan FSBEI HE "Don State Agrarian University"
Ryatakova Yuliya Vladimirovna - a full-time postgraduate student FSBEI HE "Don State Agrarian University"

УДК 613:615:636.5

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЯСА УТОК

Полозюк О.Н., Семенова О.О.

***Аннотация.** Авторами статьи проводится анализ влияния биологически активных веществ «Субтилис» и «Пролаксим» на рост, сохранность, мясную продуктивность и физико-химический состав мяса утки. По результатам контрольного убоя подопытной птицы перед убойной живой масса в первой опытной группе, получавшая пробиотик «Пролаксим» была выше на 1,1% по сравнению с контрольной группой, но на 2,3% ниже, чем во второй опытной группе. Масса потрошенной тушки второй опытной группы, получавшая пробиотик «Субтилис» составила 2137,2 г, что на 5,5% и 2,3 % больше, чем в контрольной и первой опытной группах. Процент выхода потрошенной тушки был больше во второй опытной группе по сравнению с группами аналогов. Его применение оказало положительное влияние на мышечную ткань, так как масса мышечной ткани составила 1312,7 г, что на 8,3 и 3,4% больше, чем в контрольной и первой опытной группах. Применение пробиотика «Субтилис» оказало положительное влияние на физико-химический состав мяса уток, так как уровень белка в этой группе было выше на 0,31 и 1,13%, а жира на 2,8 и 0,5% чем в контрольной и первой опытной группах.*

***Ключевые слова:** динамика живой массы, птицеводство, утята, биологически активные вещества, антибиотики, физико-химические показатели.*

INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES ON MEAT PRODUCTIVITY AND PHYSICO-CHEMICAL COMPOSITION OF DUCK MEAT

Polozyuk O.N., Semenova O.O.

Abstract: *The authors of the article analyze the influence of biologically active substances "Subtilis" and "Prolaxim" on the growth, livability, meat productivity and physico-chemical composition of duck meat. According to the results of the control slaughter of the experimental ducks the pre-slaughter live weight in the first experimental group receiving the probiotic "Prolaxim" was 1.1% greater compared to the control group, but 2.3% less than in the second experimental group. The mass of the gutted carcass in the second experimental group receiving the probiotic "Subtilis" was 2137.2 g, which is 5.5% and 2.3% more than in the control and first experimental groups. The percentage of the gutted carcass yield was higher in the second experimental group compared to the groups of analogues. Its use had a positive effect on muscle tissue, as the mass of muscle tissue was 1312.7 g, which is 8.3 and 3.4% more than in the control and first experimental groups. The use of the probiotic "Subtilis" had a positive effect on the physico-chemical composition of duck meat, since the protein level in this group was higher by 0.31 and 1.13%, and fat by 2.8 and 0.5% than in the control and first experimental groups.*

Key words: *dynamics of live weight, poultry farming, ducklings, biologically active substances, antibiotics, physico-chemical indicators.*

Введение. Мясо птицы является источником белков, жира, минеральных веществ и витаминов, которые необходимы для полноценного функционирования организма человека. Одним из таких видов мяса является утятина. Утятина имеет достаточно высокое содержание белков и аминокислот, витаминов А и В, аскорбиновой кислоты, жирных кислот, железа, калия, магния, а также различных микроэлементов, которые положительно влияют на укрепление организма человека. [1, 2, 3, 4, 5].

Пищевую ценность мяса определяет его морфологический состав, а также, в значительной степени соотношение тканей. Мышцы – основная и наиболее важная составная часть мяса птиц, они оказывают определяющее влияние на его пищевые достоинства, придают специфический, характерный для данного вида птиц вкус, запах и цвет. Основная, наиболее ценная масса мышц локализуется у птиц в области груди. Она по объёму равна массе всех остальных мышц тушки, включая мышцы конечностей (бедрa и голени). У сухопутной птицы (кур, индеек и др.) грудные мышцы белого цвета с лёгким розоватым оттенком (белое мясо). Остальные мышцы розовые или красные (красное мясо). У водоплавающих птиц (гусей, уток) все мышцы, в том числе грудные, красного или тёмно-красного цвета.

Немаловажным в выращивании птицы является улучшение качества и показателей биобезопасности мясной продукции [1, с. 1102], [2, с. 67], [3, с. 25], [4, с. 1333], [5, с. 4], [6, с. 760]. Поэтому для решения этой задачи важно сокращение или полный уход от использования в птицеводстве антибиотиков и внедрение новых современных пробиотических препаратов отечественной разработки.

В настоящее время предложены в птицеводстве различные биологически активные вещества (витамины, минеральные добавки, пробиотики, пребиотики, фитобиотики), в том числе и микробного происхождения [3-5].

На сегодняшний день все пробиотики подразделяются на три группы:

1-я группа - на основе лакто- и бифидобактерий;

2-я группа - на основе генетически модифицированных микроорганизмов;

3-я группа - на основе спорообразующих микроорганизмов.

Пробиотики также классифицируются по числу входящих в них штаммов на монокомпонентные и ассоциированные формы.

Исследования, проводимые в направлении получения пробиотических препаратов на

основе лакто- и бифидобактерий и по изучению их действия на организм, открывают все новые грани ценности этой группы препаратов. Эти пробиотические препараты способствуют более высокой усвояемости минеральных веществ; усиливают секрецию как желудочных, так и пищеварительных соков; увеличивают желчеотделения и выделение панкреатического сока; повышают выведение мочевины и других продуктов азотистого обмена; подавляют рост нежелательной микрофлоры за счет бактерицидного действия молочной кислоты и антибиотических веществ, продуцируемых некоторыми видами молочнокислых бактерий и бифидобактерий; благоприятно воздействуют на моторику кишечника; способствуют снижению сывороточного холестерина; тонизируют нервную систему. (М.Б. Сундукова, 1985; Н.И. Бевз, 1991; В.В. Клименко, М.Н. Кузнецова, В.В. Родин 1999; В.И. Фисинин, 2000; М.А. Сидоров, 2000; И. И. Малик, 2002; ОГ. Башкиров, 2003; Б.В. Тараканов, 2004; А.В. Кузнецова, 2005).

Кроме того, применение пробиотиков ускоряет рост и уменьшает отход молодняка, стимулируют рост и развитие птицы. Пробиотики, в большинстве случаев, рассматриваются как лечебно-профилактические препараты, и почти нет работ по влиянию пробиотиков на рост и развитие молодняка и улучшению качества производимой продукции.

Цель и задачи. Целью нашего исследования явилось изучение влияния различных пробиотиков на мясную продуктивность уток.

Материал и методы исследования. Исследования проводились в АО ППФ «Юбилейная» с. Новобатайск, Кагальницкого района Ростовской области. Для проведения эксперимента были созданы 3 группы (2 опытных и 1 контрольная) по 70 голов утят в каждой.

Контрольная группа получала основной корм (ОР).

Первая опытная группа - ОР + пробиотик «Пролаксим» по схеме: с 4 по 9 день жизни – по 0,2 мл/гол; с 10 по 13 – чистая вода; с 14 по 19 – по 0,2 мл/гол; с 20 по 23 – чистая вода; с 24 по 27 – по 0,3 мл/гол; с 28 по 29 – чистая вода; с 30 по 35 – по 0,3 мл/гол.

Вторая опытная группа – ОР + пробиотик «Субтилис», который скармливался с кормом из расчета 400 г на 1 тонну корма с 7 по 14, с 20 по 25 и с 30 по 39 дни жизни.

Анатомическую разделку и анализ качества мяса уток проводили в 60 дневном возрасте по общепринятым методикам

Результаты исследований. На протяжении всего эксперимента утята всех групп были активные, оперение проходило в соответствии с возрастом, однако наибольший вес набрали утята в третьей опытной группе.

Таблица 1 - Динамика живой массы утят, г

День жизни	Группы		
	Контрольная	1 опытная	2 опытная
1	55 ± 2	55 ± 2	55 ± 2
8	278,5 ± 5	289,5 ±	295,4 ±
20	1242 ± 50	1278 ± 50	1312 ± 50
33	2431 ± 50	2540 ± 50	2670 ± 50
44	3209 ± 50	3163 ± 50	3234 ± 50
54	3600 ± 100	3774 ± 100	3840 ± 100
60	3792 ± 100	3873 ± 100	3965 ± 100

Анализируя полученные данные, мы видим, что на протяжении всего эксперимента лучшие показатели по приросту массы тела имели утята, получавшие пробиотик «Субтилис» на 4,6 и 2,7 % по сравнению с первой опытной и контрольной группами. В первой опытной группе, где птица принимала пробиотик «Пролаксим» прирост массы был на 2,1% больше по сравнению с контролем, однако на 2,4 % ниже второй опытной группы.

На конец эксперимента сохранность в контрольной группе составила 85%, что на 15% ниже опытных групп.

Анализируя результаты контрольного убоя подопытной птицы (табл.3) следует отметить, что пред убойная живая масса в первой опытной группе была выше на 1,1% по сравнению с контрольной группой, но на 2,3% ниже, чем во второй опытной группе.

Таблица 2 - Сохранность поголовья

Показатель	Группы		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Количество голов в 1 сутки, гол	70	70	70
Количество голов на 60 сутки, гол	60	70	70
Сохранность, %	85	100	100

Таблица 3 - Результаты контрольного убоя подопытной птицы

Показатель	Группы		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Пред убойная живая масса, г	3382,5 ± 100	3417,1 ± 100**	3495,0 ± 100**
Масса непотрошенной тушки, г	2790,1 ± 70	2800,2 ± 70	2840,1 ± 70**
Масса полу потрошенной тушки, г	2583,1 ± 50	2592,2 ± 50	2624,2 ± 50
Масса потрошенной тушки, г	2020,2 ± 50	2087,1 ± 50	2137,2 ± 50
Выход потрошенной тушки, %	59,7	61,1*	61,2*
Масса мышечной ткани, г	1204,1 ± 30	1268,0 ± 30	1312,7 ± 30
Выход мышечной ткани, %	35,6	37,1*	37,6**
Масса внутреннего жира, г	58,2 ± 5	60,2 ± 5	62,1 ± 5**
Выход внутреннего жира, %	1,7	1,8	1,8

P>0,95* ; P>0,99** ; P>0,999***

Масса потрошенной тушки второй опытной группы составила 2137,2 г, что на 5,5% и 2,3 % больше, чем в контрольной и первой опытной группах. При этом следует отметить, что в группе, где утята принимали пробиотик «Субтилис» процент выхода потрошенной тушки был самый высокий, а в контрольной самый низкий.

Применение пробиотика «Субтилис» оказало положительное влияние на мышечную ткань, так как масса мышечной ткани составила 1312,7 г, что на 8,3 и 3,4% больше, чем в контрольной и первой опытной группах. Соответственно выход мышечной ткани также в этой группе самый высокий.

Также в опытной группе, где утята принимали пробиотик «Субтилис» наблюдается наивысший выход мышечной ткани и внутреннего жира.

Вкусовые качества мяса зависят от массовой доли влаги и массы накопления внутреннего жира. По этим параметрам лидировали тушки птиц второй опытной группы, у них масса внутреннего жира была выше на 3,9 и 1,9 г по сравнению с аналогами контрольной и первой опытной группами.

Мясо контрольной и опытных групп уток в среднем имело рН 5,74, что соответствует данному виду птицы (табл. 3). Массовая доля влаги во второй опытной группе была на 1,1 и 2,2% выше, чем в контрольной и первой опытной группах, что говорит о более высокой сочности мяса.

Результаты изучения физико-химического состава мяса уток (табл.4) показали, что применение пробиотика «Субтилис» способствовало улучшению анализируемых показателей, так как уровень белка в этой группе был выше на 0,31 и 1,13%, чем в контрольной и первой опытной группах. Содержание жира также во второй опытной группе больше на 2,8 и 0,5% по сравнению с контролем и первой опытной группами.

Кальций входит в состав не только костей и зубов, но и участвует в сократительной функции всех мышц, включая сердце.

Помимо кальция немаловажную роль в организме играет фосфор, который создает не только прочность костной ткани, но и принимает активное участие в энергетическом и углеводном обмене, поэтому его содержание в организме имеет большое значение. Анализируя полученные результаты видно, что в мясе подопытных уток кальций имел одну и ту же величину и находился также как и фосфор в пределах референсных значений, что говорит о том, что применение пробиотиков не оказало негативного влияния на минеральный обмен в организме.

Таблица 4 - Показатели качества утиного мяса

Наименование показателей	Группы		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Физико-химические показатели			
рН мяса (мышечная ткань)	5,76	5,74	5,73
Массовая доля влаги, %	55,3	54,0	56,2
Массовая доля белка, %	15,75	14,93	16,16
Массовая доля жира, %	31,8	34,1	34,6
Массовая доля кальция, г/кг	0,75	0,7	0,75
Массовая доля общего фосфора, %	0,13	0,15	0,12
Антибиотики			
Левомоцитин (мг/кг)	менее 0,0003	менее 0,0003	менее 0,0003
Тетрациклиновая группа (ед/г)	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Бацитрацин (ед/г)	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены

При исследовании на наличие антибиотиков в тушках мяса во всех группах не обнаружены, что говорит о хорошем качестве мяса.

Вывод. Таким образом, применение пробиотиков оказало положительное влияние на сохранность поголовья, привес живой массы тела, качество мясной продукции, это видно по физико-химическим свойствам мяса. Однако применение пробиотика «Субтилис» оказало лучшее воздействие на выше перечисленные показатели, так как позволило получить большее количество качественной утиной мясной продукции. Применение пробиотика «Пролаксим» не оказывает негативного влияния на качество мясной продукции, однако по количеству мясной продукции опережало контрольную группу, но отставало показателей второй опытной группы.

Список литературы:

1. Антипова Л. Влияние способа содержания цыплят-бройлеров на качество мяса. /Л. Антипова, В. Бердников, О. Петров. // Птицеводство. — 2005. № 5.
2. Гадиев Р.Р. Интенсификация производства мяса уток. / Р.Р. Гадиев, Т.Ф. Саитбаталлов, Т.А. Седых. — Уфа: БашГАУ, 2009.
3. Кочиш И.И. Птицеводство / И.И. Кочиш, М.Г. Петраш, С.Б. Смирнов. — М.: Колос, 2007.
4. Перепелкин, Н.В. Пробиотики - эффективная альтернативная перспектива антибиотикам и стимуляторам роста животных / Н.В. Перепелкин // Ценовик-сельскохозяйственное обозрение. – 2010. - № 1. - С. 45-46.
5. Полозюк, О.Н. Сохранность, рост и развитие утят при использовании биологически активных веществ. / О.Н. Полозюк, О.О. Топилина // Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России» посвященная 90-летию ФГБОУ ВО «Ивановская государственная академия имени Д.К. Беляева».- 30.11.2020.-С. 497- 499.
6. Саитбаталлов Т.Ф. Водоплавающая птица Республики Башкортостан: перспективные направления. / Т.Ф. Саитбаталлов, М.Х. Гайсин, А.Р. Фаррахов. // Птица и птицепродукты. — 2005. № 6.
7. Топилина, О.О. Применение пробиотика «Субтилис» при выращивании утят. / О.О. Топилина, О.Н. Полозюк //Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика. Материалы III Всероссийской конференции молодых ученых АПК. Рассвет, 14–15 мая 2021, ООО «АзовПринт», 2021. –С. 189-193.
8. Филоненко В.И. Химический состав мяса бройлеров в зависимости от возраста. / В.И.Филоненко, И.П. Салеева, Ф.Ф. Алексеев. // Птица и птицепродукты. — 2006. № 5.

References

1. Antipova L. The influence of the method of keeping broiler chickens on the quality of meat. /L. Antipova, V. Berdnikov, O. Petrov. // Poultry farming. — 2005. № 5.

2. Gadiev R.R. Intensification of duck meat production. / R.R. Gadiev, T.F. Saitbatallov, T.A. Sedykh. — Ufa: BashSau, 2009.
3. Kochish I.I. Poultry breeding / I.I. Kochish, M.G. Petrash, S.B. Smirnov. — M.: Kolos, 2007.
4. Perepelkin, N.V. Probiotics - an effective alternative perspective to antibiotics and animal growth stimulants / N.V. Perepelkin // Tsenovik-agricultural review. - 2010. - No. 1. - P. 45-46.
5. Polozyuk, O.N. Safety, growth and development of ducklings when using biologically active substances. / O.N. Polozyuk, O.O. Topilina // All-Russian scientific and practical conference with international participation "Agrarian science in the conditions of modernization and innovative development of the agro-industrial complex of Russia" dedicated to the 90th anniversary of the Ivanovo State Academy named after D.K. Belyaev". - 11/30/2020. - P. 497-499.
6. Saitbatallov T.F. Waterfowl of the Republic of Bashkortostan: promising directions. / T.F. Saitbatallov, M.H. Gaisin, A.R. Farrakhov. // Poultry and poultry products. — 2005. № 6.
7. Topilina, O.O. The use of probiotic "Subtilis" in the raising of ducklings. / O.O. Topilina, O.N. Polozyuk // Topical issues of the development of agricultural sectors: theory and practice. Materials of the III All-Russian Conference of Young agricultural Scientists. Rassvet, May 14-15, 2021, AzovPrint LLC, 2021. – P. 189-193.
8. Filonenko V.I. Chemical composition of broiler meat depending on age. / V.I. Filonenko, I.P. Saleeva, F.F. Alekseev. // Poultry and poultry products. — 2006. № 5.

Сведения об авторах

Полозюк Ольга Николаевна - доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры терапии и пропедевтики ФГБОУ ВО Донской ГАУ, e-mail: polozyuk7@mail.ru

Семенова Ольга Олеговна - аспирант кафедры разведения с.-х. животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. академика П.Е. Ладана ФГБОУ ВО Донской ГАУ, e-mail: sem.olenjka@mail.ru

Information about the authors

Polozyuk Olga Nikolaevna - Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Therapy and Propaedeutics of the FSBEI HE Don State Agrarian University, e-mail: polozyuk7@mail.ru

Semenova Olga Olegovna - postgraduate student of the Department of Breeding of Agricultural Animals, Private Zootechnics and Zoo Hygiene named after academician P.E. Ladan of the FSBEI HE Don State Agrarian University, e-mail: sem.olenjka@mail.ru

УДК 36.084.1: 636.22/28.088.31

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, БИОКОНВЕРСИЯ ПРОТЕИНА И ЭНЕРГИИ КОРМА В МЯСО ТУШИ БЫЧКОВ ПРИ РАЗНОМ КОРМЛЕНИИ В МОЛОЧНЫЙ ПЕРИОД

Федоров В. Х., Яндюк С.С., Приступа В.Н., Святогоров Н.А.

***Аннотация.** В работе проведен анализ химического состава, энергетической оценки и конверсии питательных веществ кормов в съедобную часть туши бычков черно-пестрой породы, получающих с первых дней жизни повышенные объемы молочных кормов (I и 2 группы) и стимуляторы включения преджелудков в процессы пищеварения. Используя для этого с 10-дневного возраста просеянную овсянку, люцерновое сено, а с 20-го дня по 0,1 кг престартерного комбикорма. При этом бычки второй группы ежедневно в течение месяца потребляли с водой по 0,2 кг сушеной каньги. Сверстники третьей (3) контрольной группы в течение 77 дней использовали хозяйственный рацион (5-7 кг цельного молока, по 2-4 кг ЗЦМ и постепенно их приучали к грубым и грубым и концентрированным кормам). С 6 месяцев равные условия содержания и уровень кормления. В мясе бычков опытных групп в 8 и 18 месяцев на 4-7 % ($P > 0,95-0,99$) больше чем у контрольных содержится сухого*

вещества, на 2-7 % - протеина и на 5,5-10,9 МДж – энергии. Потребляя несколько меньше протеина и больше энергии на 1 кг прироста живой массы, опытные бычки второй группы отложили в съедобных частях туши белка на 12 и 30 % ($P>0,999$), а жира – на 7 и 34 % ($P>0,999$) больше, чем у сверстников первой и третьей групп.

Ключевые слова: черно-пестрые бычки, 18-месячное выращивание, сушеная каньга, химсостав мяса туши, конверсия протеина и энергии корма.

CHEMICAL COMPOSITION, BIOCONVERSION OF PROTEIN AND FEED ENERGY INTO THE MEAT OF THE CARCASS OF BULL CALVES WITH DIFFERENT FEEDING DURING THE PREWEANING PERIOD

Fedorov V.Kh., Yandyuk S.S., Pristupa V.N., Svyatogorov N.A.

Annotation. The paper analyzes the chemical composition, energy assessment and conversion of feed nutrients into the edible part of the carcass of black-and-white bull calves that from the first days of life receive increased amounts of dairy feeds (groups 1 and 2) and stimulators for integrating proventriculus in the digestive processes using sifted oatmeal, alfalfa hay from the age of 10 days and 0.1 kg of pre-starter feed from the age of 20 days. At the same time the bull calves of the second group consumed 0.2 kg of dried paunch content with water daily for a month. The bull calves of the third (3) control group received in-house ration for 77 days (5-7 kg of whole milk, 2-4 kg of calf milk replacer (CMR) and gradually they were accustomed to rough and concentrated feeds). From the age of 6 months equal conditions of keeping and nutritional level were kept. The meat of bull calves of the experimental groups at 8 and 18 months contains 4-7% ($P>0.95-0.99$) more dry matter than that of the control bull calves, 2-7% more protein and 5.5-10.9 more MJ of energy. Consuming slightly less protein and more energy per 1 kg of live weight gain experimental bull calves of the second group deposited 12% and 30% more protein ($P>0.999$) in edible parts of the carcass and 7% and 34% more fat ($P>0.999$) than the bull calves of the first and third groups.

Key words: black-and-white bull calves, 18-month rearing, dried paunch matter, chemical composition of carcass meat, conversion of protein and feed energy.

Введение. Одним из основных резервов увеличения говядины в стране следует считать интенсивное выращивание молодняка и повышение живой массы к моменту реализации в 15-18-месячном возрасте на уровне 450-550 кг. В последние годы во всем мире изменились требования к типу скота на мясо [4, 6, 9]. Это обусловлено большим спросом на молодую нежную говядину. Биологическая полноценность и качество говядины тесно взаимосвязаны с количественным, качественным и химическим составом входящих в его компонентов. Они-же, по мнению Д. Г. Погосян [7], А.Ф. Шевхужев и др. [10] определяют не только ее качество, но и окупаемость затрат.

Из морфологических показателей основными являются мышечная и жировая ткани, состоящие из воды, жира, белка, минеральных элементов (зола) и других веществ. Их содержание и количественное соотношение и определяет "зрелость" и биологическую полноценность мяса. Так как возрастные изменения интенсивности роста различных тканей организма влияют на морфологический состав туши и сопровождается отличиями в процессе распределения и накопления в них питательных веществ [1, 8, 13]. Следовательно, факторы, влияющие на соотношение тканей в туше, одновременно влияют и на их химический состав и содержание воды, белка и жира. При этом способность молодняка в более раннем возрасте достигать соотношения морфологического и химического состава туши сходного со взрослыми животными этой же породы определяет их скороспелость. Кроме того, для характеристики особенностей обмена веществ у животных различных пород и возраста, в зависимости от условий содержания и уровня кормления, изменяется химический состав и энергетическая ценность мяса туши и коэффициент конверсии корма [2, 3, 5, 11]. Многие

исследователи считают, что увеличение конверсии протеина корма лишь на один процент в общем масштабе производства мяса даст возможность увеличить дополнительно значительное количество пищевого белка и энергии в продуктах питания людей [2, 4, 6, 12]. Учитывая важность данного вопроса, нами изучены технологические и возрастные особенности изменения химического состава съедобной части туши бычков, а также конверсию протеина и энергии корма.

Целью исследований являлась оценка химического состава мякоти туши и биоконверсии питательных веществ корма в мясную продукцию у бычков черно-пестрой породы при разном уровне их кормления в молочный период.

Материалы и методы. Для исследований использовали 3 группы однодневных бычков, имеющих повышенный объем потребления молочных кормов (1 и 2 группы), а с 10-дневного возраста они дополнительно потребляли по 0,1-0,2 кг просеянной овсянки, по 0,1 кг люцернового сена, а с 20-го дня по 0,1 кг престартерного комбикорма. При этом бычки второй группы ежедневно в течение месяца потребляли с водой по 0,2 кг сушеной каньги, а с 20-го дня – по 0,1 кг престартерного комбикорма и по 0,1 кг травяной муки. Сверстники третьей (3) контрольной группы в течение 77 дней использовали хозяйственный рацион (5-7 кг цельного молока, по 2-4 кг ЗЦМ и постепенно их приучали к грубым и концентрированным кормам). Анализ химического состава мяса при контрольном убое проводили в средних пробах мяса-фарша (по 400 г), где определяли долю сухого вещества, влаги, белка, жира и золы по общепринятым методикам. Калорийность 1 кг мяса определяли по формуле В. М. Александрова. Оценку животных по эффективности конверсии корма в основные питательные вещества мясной продукции проводили согласно «Методических рекомендаций по комплексной оценке мясной продуктивности» (ВАСХНИЛ, 1983).

Результаты и выводы. В процессе анализа данных средней пробы мяса-фарша бычков разных групп выявлено технологическое и возрастное влияние, которое проявляется в том, что в мясе бычков опытных групп в 8 и 18 месяцев на 4-7 % ($P>0,95-0,99$) больше чем у контрольных содержится сухого вещества, на 2-7 % - протеина и на 5,5-10,9 МДж – энергии (табл.1). При этом с возрастом отмеченная разница несколько уменьшается (рис. 1).

Таблица 1 – Химический состав мяса-фарша бычков, %

Показатель	Группа		
	1	2	3
В 8-месячном возрасте			
Влага	70,07±2,15	69,42±1,51	72,04±2,62
Сухое вещество	29,93±2,75	30,58±1,51	27,96±2,62
Жир	11,61±3,16	12,01±1,37	10,58±3,12
Протеин	17,45±0,39	17,69±0,48	16,49±0,52
Зола	0,87±0,03	0,88±0,01	0,89±0,03
Жиро-протеиновое отношение	0,66	0,68	0,64
МДж	7,51	7,71	6,95
Коэффициент скороспелости	0,43	0,44	0,39
В 18-месячном возрасте			
Влага	68,03±0,53	66,87±1,10	69,24±0,63
Сухое вещество	31,97±0,39	33,13±1,60	30,76±0,86
Жир	12,14±0,58	12,26±1,62	11,19±0,86
Протеин	18,91±0,41	19,94±0,65	18,62±0,60
Зола	0,92±0,02	0,93±0,01	0,95±0,01
Жиро-протеиновое отношение	0,64	0,61	0,60
МДж	7,97	8,20	7,55
Коэффициент скороспелости	0,47	0,49	0,44

Кроме того, у опытных проявилась более ранняя скороспелость. Они имеют достоверное превосходство ($P>0,99$) по коэффициенту скороспелости (отношение сухого вещества к влаге) в 8 и 18-месячном возрасте. У опытных бычков второй группы уже с 8-месячного возраста за счет большего синтеза и накопления жира и протеина (на 7-13%) в мясе отложилось сухого вещества на 9, а энергии – на 11 % больше чем у контрольных сверстников. При этом наибольшая изменчивость проявляется по жировой ткани, но с возрастом более интенсивно увеличивается количество протеина и сухого вещества.

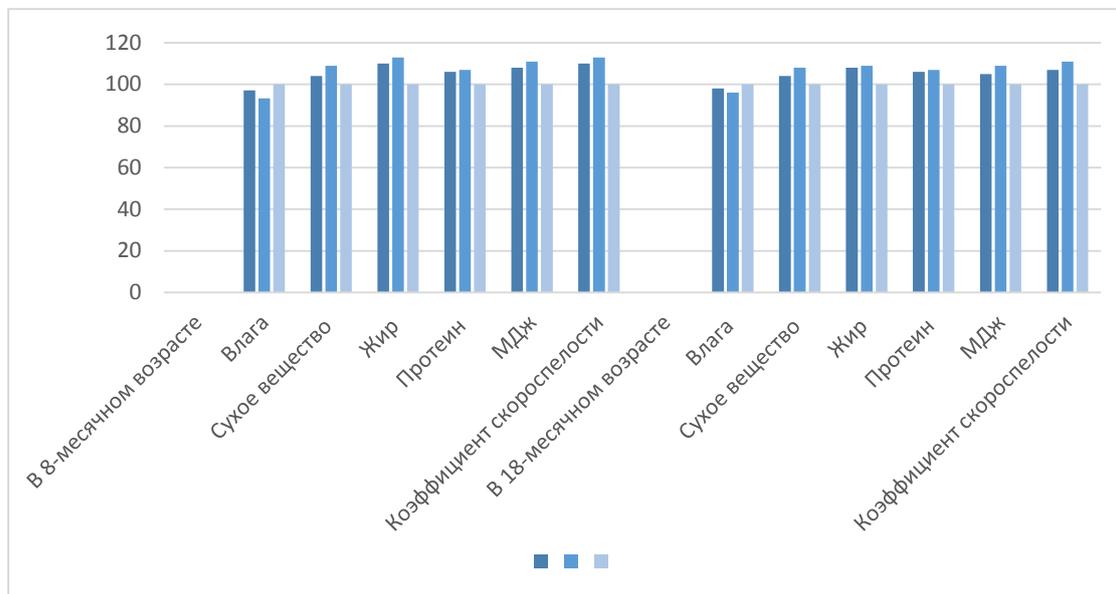


Рисунок 1 - Разница по данным химического состава мяса туши между бычками опытных и контрольной групп, %

Это, вероятно, связано с тем, что прирост живой массы происходит в основном за счет мышечной ткани, в которой значительно меньше количество жира чем протеина. Поэтому за период с 8 до 18-месячного выращивания подопытных бычков количество жира увеличилось на 2-6 %, а протеина – на 8-12 %, но его содержание во второй группе на 5-7 % выше и на 2,9-8,6 % ($P>0,95...0,99$) выше содержание энергии. В связи с этим, за этот период количество органических веществ в туше бычков первой группы увеличилось на 40,48 кг, во второй – на 44,18 и в третьей – на 33,48 кг, или на 20,9-31,9 % ($P>0,999$) меньше (табл.2, рис.2).

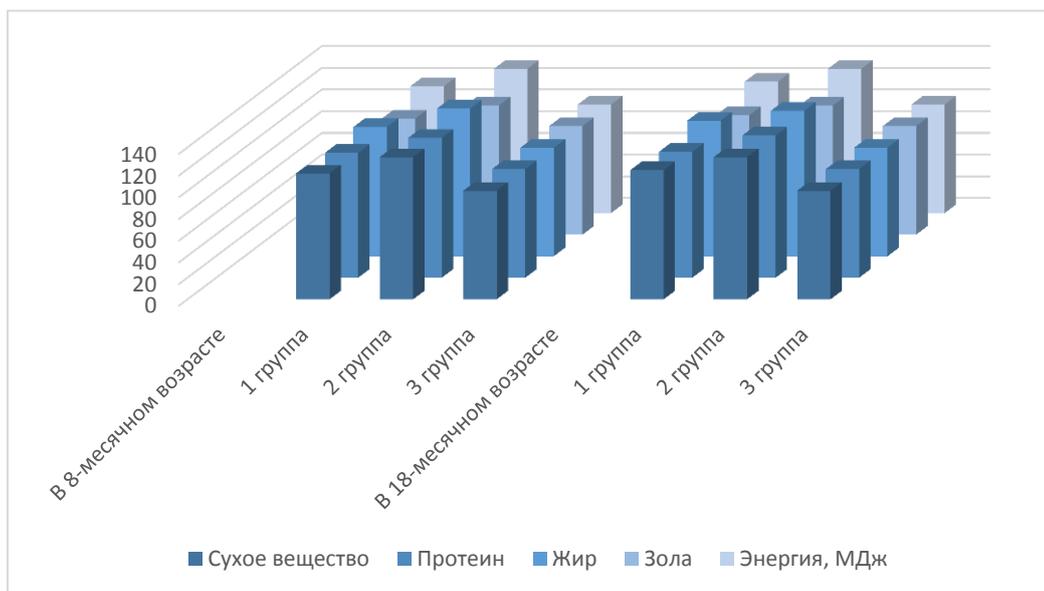


Рисунок 2 - Превосходство опытных бычков над контрольными по выходу питательных веществ мяса туши, %

Таблица 2 – Энергетическая ценность мяса туши подопытных бычков, кг

Группа	Сухое вещество	Протеин	Жир	Зола	Жиро-протеиновое соотношение	Энергия, МДж
В 8-месячном возрасте						
1	26,847	15,652	10,414	0,780	0,66	6,736
2	30,365	17,566	11,925	0,873	0,68	7,656
3	23,095	13,621	8,739	0,735	0,64	5,741
В 18-месячном возрасте						
1	68,512	40,524	26,016	1,971	0,64	17,080
2	75,801	45,623	28,051	2,128	0,61	18,762
3	57,613	34,875	20,959	1,779	0,60	14,141

В связи с этим жиро-протеиновое отношение у бычков всех групп несколько снизилось, с преимуществом в пользу бычков второй группы. Это объясняется тем, что у них за весь период выращивания среднесуточный прирост составил 934 грамм и масса мышечной ткани 199,2 кг, а у контрольных сверстников – на 120 г и 40,1 кг, соответственно, ниже. Однако относительные величины сухого вещества и энергии в мясе их туши с возрастом не изменились, что свидетельствует об пропорциональности их развития в отмеченные возрастные периоды.

При этом с возрастом энергетическая ценность туш бычков всех подопытных групп возросла в 2,46-2,54 раза, по сравнению с 8-месячным периодом. В туше 18-месячных бычков опытных групп содержалось энергии 17,1 и 18,7 МДж, что выше показателей бычков контрольной группы на 2,9 и 3,6 МДж, соответственно.

Существенное накопление энергии повлияло на увеличение массы туши, на повышение выхода мякоти (съедобной части туши), содержания в них сухого вещества, мышечного и внутреннего жира. Основным обстоятельством такого преимущества по содержанию энергии является то, что в 8 месяцев у опытных бычков на 19-36, а в 18 месяцев на 24-34 % содержалось жира больше, чем у бычков контрольной группы.

Баланс питательных веществ и энергии в мясе туши в процессе интенсивного выращивания дал нам возможность определить трансформацию (конверсию) питательных веществ и энергии корма в съедобную часть туши. Коэффициент конверсии характеризует эффективность производства получаемой продукции и использование кормов. Так как считается, что чем меньше коэффициент конверсии, тем меньше корма необходимо затратить на производство конечной продукции. Однако это не увязывается с экономическими показателями, которые свидетельствуют, что при минимальных затратах невозможно получить максимальную продуктивность. В наших исследованиях бычки опытных групп имели более высокую интенсивность роста, в конце опыта имели достоверно выше живую массу, абсолютный прирост, показатели убоя и их рентабельность больше чем в 2 раза превосходила контрольных сверстников (табл. 3), но у опытных коэффициент конверсии протеина на 0,73 и 1,16 % выше (табл. 4).

Таблица 3 – Показатели за 18-месячный период выращивания

Группа	Живая масса, кг	Абсолютный прирост, кг	Суточный прирост, г	Масса, кг			Рентабельность, %
				туши	мышечной ткани	жировой ткани	
1	521,5±4,95	489,3±3,75	894±21	270,9±4,21	186,9±5,53	27,4±4,51	12,31
2	543,0±3,18	510,9±4,02	934±17	287,8±6,84	199,2±3,35	29,6±4,02	16,12
3	477,3±4,12	445,3±3,89	814±21	244,3±5,12	159,1±4,45	28,2±3,87	6,25

При этом бычки второй группы, получающие в молочный период корма, обеспечивающие заселение и размножение пробиоты в преджелудках, запуская и повышая

их пищеварительную деятельность, потребляя несколько меньше протеина и больше энергии на 1 кг прироста живой массы, отложили в съедобных частях туши белка на 12 и 30 % ($P>0,999$), а жира – на 7 и 34 % ($P>0,999$) больше, чем у сверстников первой и третьей групп (рис. 3). В абсолютных величинах количество белка в съедобных частях туши бычков второй группы синтезировано больше в сравнении со сверстниками других групп на 7,8 и 10,7 кг. Хотя потребление переваримого протеина на 1 кг прироста живой массы у бычков третьей группы было несколько выше. Разница между этими группами по отложению жира несколько уменьшилась и составила 2 кг ($P>0,95$) и 7 кг ($P>0,99$). При этом от опытных бычков и энергии, в полученной продукции синтезировано на 10-16 % ($P>0,99$) больше. Однако проявилось существенное различие между опытными и контрольными бычками в потреблении энергии на 1 кг прироста живой массы разница составила 39 и 44 % и значительно уменьшилась между ними разница по ее выходу на 1 кг предубойной живой массы.

Таблица 4 – Биоконверсия протеина и энергии корма в съедобные части тела бычков

Показатель		Группа		
		1	2	3
Потреблено на 1 кг прироста живой массы	протеина, г	1001	1023	1033
	энергии, МДж	92,59	95,96	66,53
Масса съедобных частей тела, кг		214,3	228,8	187,3
Содержание питательных веществ в теле, кг	протеина	40,52	45,62	34,87
	жира	26,01	28,05	20,96
Выход на 1 кг предубойной живой массы	протеина, г	80,17	86,41	75,22
	жира, г	51,46	53,13	45,21
	энергии, МДж	3,379	3,553	3,050
Коэффициент конверсии, %	протеина	8,01	8,44	7,28
	энергии	3,65	3,70	4,58

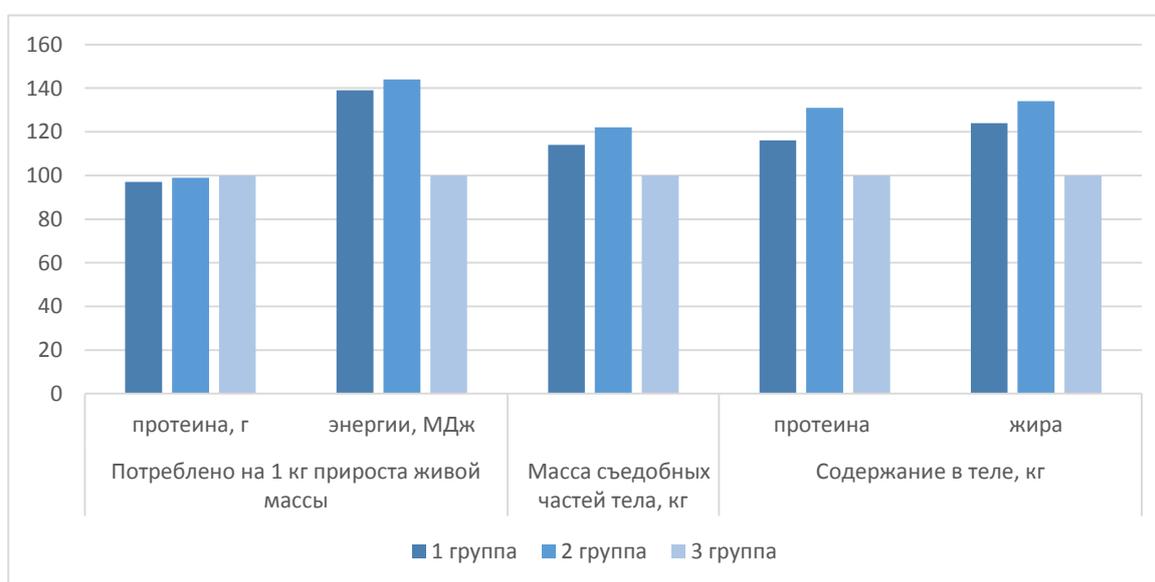


Рисунок 3 - Превосходство опытных бычков над контрольными по выходу питательных веществ мяса туши, %

Наиболее высокая разница по этим признакам по протеину была у контрольных бычков и у них она составила 13,73, а у опытных бычков первой и второй групп, соответственно – 12,48 и 11,84 % (рис. 4). Разница по выходу энергии между её потреблением на 1 кг прироста и выходом на 1кг предубойной живой массы первое место (27,39%) заняли бычки первой группы, второе (27,03%) – второй и третье место (21,81 %) принадлежит контрольным бычкам.

В литературных источниках имеются сведения об относительно невысоком уровне преобразования молодняком крупного рогатого скота протеина кормов растительного происхождения в мясную продукцию [4, 7, 11]. Так как на уровень преобразования влияет порода, возраст, уровень и полноценность кормления. При этом превращение растительного корма в животный белок не обходится без потерь самого белка и энергии. В зависимости от условий содержания животных от 10 до 40 % энергии переходит в продукцию и от 40 до 70 % теряется в виде тепла и с экскрементами.

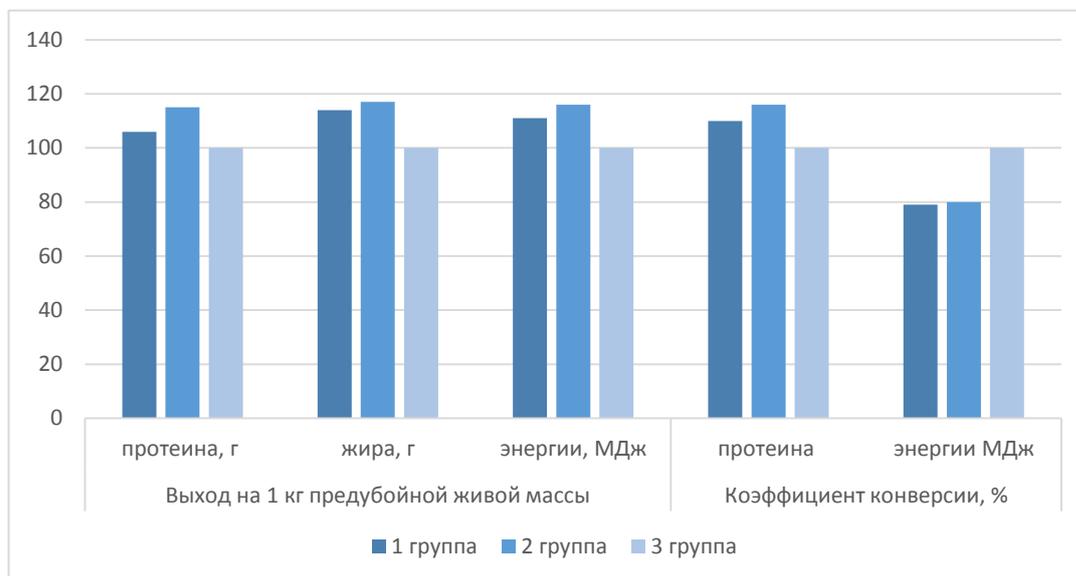


Рисунок 4 - Превосходство опытных бычков над контрольными по конверсии питательных веществ корма в мясо туши, %

Современные подходы к кормлению жвачных животных базируются на знаниях о процессах рубцового пищеварения. Нормальное их протекание обеспечивает растущий организм энергией на 45-65 % (за счет синтеза летучих жирных кислот, из них 2/3 – в результате расщепления клетчатки) и протеином на 40-60 % (за счет образования микробного белка). Поэтому очень важным в кормлении жвачных животных является создание оптимальных условий для развития в рубце животного целлюлозолитической микрофлоры, расщепляющей клетчатку.

Вероятно, поэтому у бычков опытных групп больше в мясной продукции отложилось протеина, хотя коэффициент его конверсии несколько выше, чем у контрольных сверстников, имеющих по энергии корма более высокий коэффициент конверсии.

Следовательно, предложенная и изученная нами технология выращивания молодняка молочных пород с использованием каньги в молочный период дает возможность снизить расход на 50 кг цельного молока, повысить на 80-120 г ежесуточный прирост и в 18-месячном возрасте получить тяжеловесную тушу (271-288 кг), в которой на 1 кг съедобной части отложилось 80-85 г протеина и 3,4-3,5 МДж энергии, что высоко достоверно ($P > 0,999$) больше, чем у сверстников контрольной группы, получающих в молочный период корма по хозяйственному рациону. Эту технологию необходимо максимально использовать для сокращения производственных затрат, выращивая на мясо бычков молочных пород.

Список литературы

1. Амерханов, Х. А. Конверсия питательных веществ и энергии корма в съедобные части туш бычков нового типа "Вознесенский" калмыцкой породы скота / Х. А. Амерханов, Н.А. Калашников, Ф.Г. Каюмов, Л.М. Половинко // Вестник мясного скотоводства. – 2016. – № 3(95). – С. 85-92.
2. Влияние применения бычкам при стрессах комплексов адаптогенов на химический состав мяса и конверсию корма в продукцию / О.А. Ляпин, А.А. Торшков, Р.Ш. Тайгузин, Ш.А. Макаев, В.О. Ляпина // Известия Оренбургского государственного аграрного

университета. – 2020. – № 3 (83). – С. 314-318. – ISSN 2073-0853.

3. Герасимов, Н. П. Влияние сезона выращивания герефордских бычков на биоконверсию питательных веществ и энергии корма в мясную продукцию / Н. П. Герасимов, М. П. Дубовскова, В. И. Колпаков // Роль ветеринарной и зоотехнической науки на современном этапе развития животноводства: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С.89-93.

4. Емельяненко, А.В. Химический состав и биологическая ценность мяса бычков мясных пород / А.В. Емельяненко, Ф.Г. Каюмов, Р.Ф. Третьякова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3 (83). – С. 318-321. – ISSN 2073-0853

5. Качественные показатели говядины, полученной от бычков разных пород / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, О.А. Суторма [и др.]. – Текст: непосредственный // Вестник мясного скотоводства. - 2017. - № 2 (98). -С. 100-106.

6. Лебедев, Е.Я. Инновационная технология производства премиальной «мраморной» говядины: Учебное пособие / Е.Я. Лебедев. – Текст: непосредственный. - Брянск, 2018. -140 с.

7. Погосян, Д. Г. Эффективные способы интенсивного откорма молодняка крупного и мелкого рогатого скота: монография / Д. Г. Погосян. - Пенза: ПГАУ, 2020. - 175 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170963>.

8. Сложенкина, М.И., Эффективность использования кормовой добавки «Глима-ласк-вет» при производстве говядины / М.И. Сложенкина, Р.С. Омаров, В.С. Гришин. – Текст: непосредственный // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. - 2019.-№10.-С.32-45.

9. Формирование качественных показателей говядины при использовании в рационах молодняка новых кормовых добавок в органической форме / И.Ф. Горлов, А.В. Ранделин, М.И. Сложенкина [и др.]. – Текст: непосредственный // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 3. – С. 70-72.

10. Шевхужев, А.Ф. Формирование мясной продуктивности молодняка черно-пестрого и помесного скота при использовании разных технологий выращивания / А.Ф. Шевхужев, Р. А. Улимбашева, М. Б. Улимбашев. – Текст: непосредственный // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2017. - №3. – С. 95-109.

11. Эффективность производства говядины и улучшение её качества при использовании в рационах бычков селенорганического препарата: рекомендации / В.Н. Фомин, Б.К. Болаев, Д.А. Ранделин [и др.]. – Текст: непосредственный // Волгоград: ГНУ НИИММП, Волгоградский ГАУ, Волгоградский ГТУ, 2018. – 24 с.

12. Effect of ecological type in Hereford cattle on growth performance and carcass traits / К.М. Dzhuiamanov, М.Р. Dubovskova, N.P. Gerasimov, A.T. Baktygalieva // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Vol. 9. № 3. P. 1548-1555.

13. Krasnova, O.A. Increase of dairy and meat productivity of cattle when using biologically active substances / O.A. Krasnova, S.D. Batanov, Y.Z. Lebengarts // Feeding of farm animals and feed production. – 2018. – № 5. – P. 20-36.

References

1. Amerkhanov, H. A. Conversion of nutrients and feed energy into edible parts of the carcasses of bull calves of a new type of "Voznesenovskiy" Kalmyk cattle breed / H. A. Amerkhanov, N.A. Kalashnikov, F.G. Kayumov, L.M. Polovinko // Bulletin of beef cattle breeding. – 2016. – № 3(95). – P. 85-92.

2. The effect of the use of adaptogen complexes for bull calves under stress on the chemical composition of meat and the conversion of feed into products / O.A. Lyapin, A.A. Torshkov, R.S. Tayguzin, S.A. Makaev, V.O. Lyapina // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. – 2020. – № 3 (83). – P. 314-318. – ISSN 2073-0853.

3. Gerasimov, N. P. The influence of the rearing season of Hereford bull calves on the

bioconversion of nutrients and feed energy into meat products / N. P. Gerasimov, M. P. Dubovskova, V. I. Kolpakov // The role of veterinary and zootechnical science at the present stage of animal husbandry development: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. – Izhevsk: Izhevsk State Agricultural Academy, 2021. – P. 89-93.

4. Emelianenko, A.V. Chemical composition and biological value of meat of beef bull calves / A.V. Emelianenko, F.G. Kayumov, R.F. Tretyakova // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. – 2020. – № 3 (83). – P. 318-321. – ISSN 2073-0853

5. Qualitative indicators of beef obtained from bull calves of different breeds / I.F. Gorlov, M.I. Slozhenkina, O.A. Sutorma [et al.]. – Text: direct // Bulletin of meat cattle breeding. - 2017. - № 2 (98). - P. 100-106.

6. Lebedko, E.Ya. Innovative technology of production of premium "marbled" beef: A textbook / E.Ya. Lebedko. – Text: direct. - Bryansk, 2018. -140 p.

7. Pogosyan, D. G. Effective methods of intensive fattening of young cattle and young small cattle: monograph / D. G. Pogosyan. - Penza: PSAU, 2020. - 175 p. – Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170963>.

8. Skladenkina, M.I., The effectiveness of the use of the feed additive "Glima-lask-vet" in the production of beef / M.I. Skladenkina, R.S. Omarov, B.C. Grishin. - Text: direct // Feeding of farm animals and feed production. - 2019. -No. 10. - P. 32-45.

9. Formation of qualitative indicators of beef when using new feed additives in organic form in the diets of young animals / I.F. Gorlov, A.V. Randelin, M.I. Slozhenkina [et al.]. – Text: direct // Bulletin of the Russian Agricultural Science. - 2016. – No. 3. – P. 70-72.

10. Shevkhuzhev, A.F. Formation of meat productivity of young black-and-white and hybrid cattle using different rearing technologies / A.F. Shevkhuzhev, R. A. Ulimbasheva, M. B. Ulimbashev. – Text: direct // Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy. – 2017. - No. 3. – P. 95-109.

11. Efficiency of beef production and improvement of its quality when using organic selenium preparation in the diets of bull calves: recommendations / V.N. Fomin, B.K. Bolaev, D.A. Randelia [et al.]. - Text: direct // Volgograd: SSI RIMPP, Volgograd State Agrarian University, Volgograd State Technical University, 2018. – 24 p.

12. Effect of ecological type in Hereford cattle on growth performance and carcass traits / K.M. Dzhuiamanov, M.P. Dubovskova, N.P. Gerasimov, A.T. Baktygalieva // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Vol. 9. № 3. P. 1548-1555.

13. Krasnova, O.A. Increase of dairy and meat productivity of cattle when using biologically active substances / O.A. Krasnova, S.D. Batanov, Y.Z. Lebengarts // Feeding of farm animals and feed production. – 2018. – № 5. – P. 20-36.

Информация об авторах

Федоров Владимир Христофорович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой биологии, морфологии и вирусологии ФГБОУ ВО Донской ГАУ.

Яндюк Светлана Сергеевна – соискатель кафедры разведения с.-х. животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. академика П.Е.Ладана, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», E-mail: ana.yandyuk@inbox.ru

Пристапа Василий Николаевич – Почетный работник АПК России, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены имени академика П.Е. 73 Ладана, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», E-mail: prs40@yandex.ru

Святогоров Николай Алексеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. П.Е. Ладана Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет»

Information about authors

Fedorov Vladimir Khristoforovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Biology, Morphology and Virology FSBEI HE Don State Agrarian University.

Yandyuk Svetlana Sergeevna – aspirant of the Department of Breeding of Farm Animals, Private Zootechnics and Zoohygiene named after Academician P. E. Ladan, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Don State Agrarian University”, E-mail: lana.yandyuk@inbox.ru

Pristupa Vasilij Nikolaevich – Honorary Worker of the Agro-industrial Complex of Russia, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Breeding of Farm Animals, Private Zootechnics and Zoohygiene named after Academician P. E. Ladan, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Don State Agrarian University”, E-mail: prs40@yandex.ru

Svyatogorov Nikolai Alekseevich - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Breeding of Farm Animals, Private Zootechnics and Zoohygiene named after Academician P. E. Ladan, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Don State Agrarian University”

РЕФЕРАТЫ

4.1.1 ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 633.11

РЕЗУЛЬТАТЫ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА С ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕЙ В УСЛОВИЯХ ПРИАЗОВСКОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Рябцева Н.А.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: Ведущая зерновая культура в Ростовской области - озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.). В связи с условиями рынка стоит вопрос о снижении затрат при её выращивании. В связи с этим, актуально реализовать биологический потенциал сорта с наименьшими затратами при подборе предшественника. Исследования в области установления взаимосвязей и взаимовлияния получения устойчивых урожаев озимой пшеницы сортов Юка, Гром, Таня по культурам севооборота *Cicer arietinum* (L.) и *Camelina sativa* (L.). Эксперимент проведен в 2021-2022 сельскохозяйственном году на черноземе обыкновенном в приазовской зоне Ростовской области. Полевая всхожесть озимой пшеницы по сортам и предшественникам колебалась от 61 до 79%. Среднее линейное отклонение по *Camelina sativa* (L.) составила 6,44, а по *Cicer arietinum* (L.) 6,89. Наибольшие показатели среднего линейного отклонения в развитии растений приходятся на фазу всходы – 1,78 и 1,11 по *Cicer arietinum*(L.) и *Cicer arietinum* (L.)соответственно, наименьшие показатели отмечены по фазе колошения – 0,89 и 0,67 соответственно. Установлена тенденция снижения азота в растениях по *Cicer arietinum* (L.) от 4,94 до 2,44 мг/л по сорту Юка, от 5,18 до 2,61 мг/л по сорту Гром и от 5,24 до 2,75 мг/л по сорту Таня. По предшественнику *Camelina sativa* (L.) выявлено понижение накопления азота на 10,4-16,6 % соответственно относительно *Cicer arietinum* (L.). Установлена зависимость получения высоких урожаев озимой пшеницы от сортов и предшественников. Среди изучаемых не паровых предшественников большую урожайность получили при размещении сортов по *Cicer arietinum* (L.). Среди изучаемых сортов озимой пшеницы более урожайным оказался сорт Юка. При размещении озимой пшеницы по непаровым предшественникам в приазовской зоне Ростовской области рекомендуем учитывать преимущества сорта Юка по *Cicer arietinum* (L.) и *Camelina sativa* (L.).

Ключевые слова: опыт, озимая пшеница, сорт, предшественник, урожайность.

УДК 631.5:633.85

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

ПОКРОВНЫХ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР В СОХРАНЕНИИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ПАШНИ

Зеленская Г.М., Зеленский Н.А.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: Представлены результаты исследований по изучению крестоцветных культур (озимый рапс, дайкон, редька масличная) в качестве покровных (сидеральных) культур в системе No-till с целью сохранения плодородия почвы и повышения продуктивности пашни в приазовской зоне Ростовской области. Изучаемые культуры, рационально используя влагу и тепло летне-осеннего периода, успевают до наступления зимы сформировать большую надземную массу и мощную корневую систему, Максимальная масса сухого органического вещества была сформирована растениями дайкона – 24,78 ц/га, что больше по сравнению с озимым рапсом. С биомассой покровных сидеральных культур в почве накопилось значительное количество элементов минерального питания , установлено, что в почву с растительными остатками сидеральных покровных культур поступило до 97,94 кг/га азота, до 36,18 кг/га фосфора и 123,42 кг/га калия. Возделывание сои по покровным сидеральным культурам способствует меньшему

иссушению почвы, получению полноценных всходов и оптимальному развитию растений. В засушливых условиях Ростовской области технология No-till в сочетании с покровными сидеральными культурами обеспечивает формирование высокого урожая сои. На варианте посева сои по покровной культуре дайкон в сочетании с применением прямого посева получена максимальная прибавка урожая.

Ключевые слова: No-till, почвопокровные сидеральные культуры, соя, озимый рапс, дайкон озимый ячмень, биомасса, элементы минерального питания

УДК 634.8.04

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ ВИНОГРАДА СОРТА ЦВЕТОЧНЫЙ

Гусейнов Ш.Н., Майбородин С.В., Микита М.С.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко - филиал ФГБНУ ФРАНЦ

Аннотация. Успешное развитие виноградарства напрямую зависит от сортимента винограда в конкретных почвенно-климатических условиях, а также рационального комплекса агроприемов, способствующих получению высоких объемов урожая без потери его качества. Цель исследования состоит в определении нормы нагрузки, оптимальной для данного сорта, а также определить опытным путем наиболее подходящие параметры обрезки лоз у зимостойкого сорта Цветочный на неукрывных виноградниках индустриального типа в зоне Нижнего Придонья. Виноградники были заложены, в городе Новочеркасске, весной 2013 года, по схеме 3,0x1,5м. Опыт включал в себя анализ 6 различных способов формирования кустов и по 3 варианта с различной нагрузкой обрезкой лоз. В результате проведения исследований нами установлено, что повышенные показатели по урожайности насаждений (21,0 т/га), а также наибольшее сахаронакопление (242 г/дм³) были отмечены в варианте с формой кустов зигзагообразный кордон (схема посадки 3x1,5 м.) обрезкой на 2-3 глазка и норме нагрузке 90 тыс. побегов на га.

Ключевые слова: формировка, урожайность, обрезка, нагрузка, плодоносность, технология.

УДК 634.8.03

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ РАЗМЕЩЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ВИНОГРАДНОГО РАСТЕНИЯ

Габибова Е.Н.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация. Изучен и проведен анализ влияния различных схем размещения на продуктивность виноградных кустов сорта Саперави северный. Важнейшим условием эффективного возделывания винограда является необходимость оптимизации условий выращивания, основанная на подборе сортов и систем ведения виноградников, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим особенностям. В практическом аспекте это означает освоение технологий наиболее полно реализующих продукционный потенциал виноградных растений. [1,2]. Опыт включал 4 варианта густоты стояния растений: 1-ый вариант - схема посадки 3,0x0,3м (11,0 тыс.кустов/га); 2-ой вариант - схема посадки 3,0x0,5м (6,6 тыс.кустов/га); 3-ий вариант - схема посадки 3,0x0,75м (4,4 тыс.кустов/га); 4-ый вариант - схема посадки 3,0x1,0м (3,3 тыс.кустов/га). Материалом исследований служил сорт Саперави северный. Схемы размещения виноградных кустов оказывает влияние на рост побегов. Данные исследований свидетельствуют, что увеличение межкустного расстояния с 0,5 до 1,0 м способствовало снижению активности ростовых процессов у виноградных растений. Так, средняя длина однолетних побегов уменьшилась соответственно с 84 см до 63 см. Изменение схемы посадки кустов за счет уменьшения межкустного расстояния от 0,5 м до 1,0 м способствует снижению урожайности виноградников сорта Саперави северный с 17,3 т/га до 9,8 т/га. Наиболее

высокий показатель урожайности отмечен в посадках в которых с междустное расстояние составляет 0,5м. Приведенные данные изучения различных вариантов густоты стояния кустов винограда показывают, таким образом, преимущество загущенных посадок перед разреженными.

Ключевые слова: виноградное растение, схема размещения, сорт Саперави северный, виноградный куст, площадь питания, урожай, густота посадки.

4.1.3 АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ

УДК: 004.056

УПРАВЛЕНИЕ ФЕРТИГАЦИЕЙ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Федосов А.Ю., Меньших А.М.

Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства»

Аннотация: Овощи являются важными составляющими сельского хозяйства и пищевой безопасности людей. Вода и удобрения являются двумя основными факторами производства овощей, и их влияние на рост растений, урожайность и качество продукции взаимосвязано. Использование фертигации в сочетании с микроорошением продолжает расширяться. Эта комбинация представляет собой техническое решение, при котором питательные вещества и вода могут подаваться культуре с высокой точностью во времени и пространстве, что обеспечивает высокую эффективность использования питательных веществ. Правильная оценка потребностей растений в питательных веществах и воде имеет основополагающее значение для обеспечения точного питания растений и высокой эффективности использования питательных веществ в системах орошаемого овощеводства. В статье представлено современное состояние и новые перспективы оптимального управления питательными веществами овощных культур, выращиваемых в режимах фертигации. Приводится общее описание наиболее ценных технологий и методов, основанных на имитационных моделях, тестировании почвы, тестировании растений и соответствующих системах поддержки принятия решений, которые могут быть приняты для эффективной фертигации. При этом лишь немногие из вышеперечисленных технологий и приемов практически доступны и/или просты в использовании овощеводами. В будущем следует уделять гораздо больше внимания передаче исследовательских знаний овощетоваропроизводителям и техническим консультантам.

Ключевые слова: фертигация, удобрение, овощные культуры, система поддержки принятия решений

УДК 635.64

ПРИМЕНЕНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТОМАТА ОТКРЫТОГО ГРУНТА

Соколовская Т.В., Авдеенко А.П., Авдеенко С.С.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: В статье рассмотрено влияние различных концентраций стимуляторов роста на прорастание семян и их дальнейшее воздействие на рост, развитие и продуктивность растений томата. Анализ средних данных по концентрациям показал, что эффективнее работает препарат Циркон, увеличивая энергию прорастания на 17,0%, а лабораторную всхожесть на 13,25% в сравнении с контролем, где данные показатели составляли соответственно 46 и 76%. Выявлены концентрации препаратов, которые способствуют повышению энергии прорастания и лабораторной всхожести посевного материала томата сорта Дамские пальчики, а также положительно влияют на растения в течение всей вегетации, сокращая сроки прохождения основных фаз и увеличивая общий период формирования элементов продуктивности и фактический урожай томата. На основании двухлетних данных было установлено, что применение препарата Циркон в концентрациях

0,025мл/100 мл воды увеличило количество плодов с 1 растения до 36 штук и повысило урожайность до 12,8 кг/м², что стало возможным за счет увеличения диаметра и массы плодов, которая превышала контроль на 16,4г, а также большего количества цветочных кистей, образованных на растении. Данный стимулятор повлиял на раннее вступление растений томата в фазы цветения и плодоношения.

Ключевые слова: стимуляторы роста, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, фазы роста, урожайность, открытый грунт.

УДК 633.11+ 661.162.6

ВЛИЯНИЕ РОСТОРЕГУЛИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Авдеенко А.П., Шишкин М.С.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: В статье приведены результаты исследований с современными росторегулирующими веществами на озимой пшенице. Дана оценка влияния препаратов Зеребра Агро и Энергия-М при протравливании семян озимой пшеницы, обработке вегетирующих посевов озимой пшеницы, а также комплексное действие протравливания и обработки растений по вегетации. По результатам исследований установлено, что росторегулирующие вещества при протравливании семян повышают полевую всхожесть до 80,6 %, количество всходов при норме высева 4,0 млн.шт/га – до 322 шт/м². Наибольшая зимостойкость была отмечена при обработке семян озимой пшеницы препаратом Зеребра Агро – 78,7 %. Количество растений после перезимовки по вариантам опыта составило 236-252 шт/м² с наименьшим значением по варианту химического фунгицида Тирам. Обработка семян оказывает влияние на показатели продуктивной кустистости растений озимой пшеницы, количество зёрен в колосе и их массу. Количество продуктивных колосьев на одном растении варьировало от 1,24 до 1,67 шт. с наибольшим значением при обработке семян Зеребра Агро. Наиболее полновесные колосья озимой пшеницы сформировались при обработке семян препаратом Энергия-М - масса зерна с колоса составила 1,40 г. При обработке только семян озимой пшеницы величина урожайности составила 3,03-5,08 т/га с наибольшим значением по варианту препарата Зеребра Агро. Несколько меньшие высокие показатели урожайности зерна были получены при обработке вегетирующих растений озимой пшеницы - 2,82-3,98 т/га. Наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы получена при комплексной обработке фунгицидами семян и вегетирующих растений – 4,80-6,69 т/га. Наибольшие показатели рентабельности прослеживаются при обработке семян и вегетирующих растений - химическим фунгицидом - 136 %, а ростостимулирующими препаратами – на уровне 208-217 %.

Ключевые слова: урожайность, озимая пшеница, регулятор роста, продуктивность, рентабельность.

УДК 633.854.78:631.51.01

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЕЁ СТРУКТУРУ И УРОЖАЙНОСТЬ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Фетюхин И.В., Авдеенко И.А.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация. В мировом хозяйствовании повышение продуктивности сельскохозяйственных культур для удовлетворения потребностей населения является главной задачей. По аналитике и прогнозам мировых институтов, к 2050 году посевные площади основных полевых культур будут планомерно увеличиваться, а их продуктивность с единицы площади возрастёт за этот период незначительно. При возрастающей интенсификации сельскохозяйственного производства, использовании новых сортов и гибридов при внедрении современных технологий расширять посевные площади невыгодно, а следовательно, необходимо повышать продуктивность посевов с единицы площади. В связи с этим, в 2020-

2021 г. в условиях Ростовской области был заложен опыт по изучению влияния основной обработки почвы (отвальная и минимальная) в звене севооборота озимая пшеница-подсолнечник на структурные показатели почвы в динамике и урожайность гибридов подсолнечника в системе Clearfield. Применение отвальной обработки почвы обеспечивает накопление большего количества запасов продуктивной влаги, удовлетворяя высокое водопотребление культуры в период вегетации и способствуя повышению урожайности. Содержание влаги при отвальной обработке перед посевом составило 165,5 мм, а перед уборкой в среднем 53,1 мм, что на 22,3 и 11,5 мм соответственно по периодам больше, чем при минимальной обработке. Плотность почвы перед посевом по вариантам обработки различалась незначительно, однако, при анализе перед уборкой подсолнечника плотность почвы с минимальной обработкой варьировала от 1,13 до 1,43 г/см³, а при отвальной от 1,11 до 1,36 г/см³. Максимальная прибавка урожая отмечена при минимальной обработке почвы под гибрид НК Фортими и составила 0,31 т/га за счёт увеличения показателей структуры урожая, а именно количества семян в корзинке с 694 до 746 шт, и их массу с 35,7 до 41,4 г и массу 1000 шт от 51,5 до 55,5 г.

Ключевые слова: подсолнечник, гибрид, обработка почвы, влажность почвы, плотность почвы, элементы структуры урожая, урожайность.

4.2.5 РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

УДК 636.2.082.453

СПЕРМОПРОДУКТИВНОСТЬ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ НЕМЕЦКОЙ СЕЛЕКЦИИ СОДЕРЖАЩИЕСЯ НА ООО «ИНТЕРГЕНРУС» КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Федоров В.Х., Раскопа Н.И., Федюк В.В.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация. Проведено исследование спермопродуктивности 20 быков-производителей голштинской породы немецкой селекции, содержащихся на ООО «ИнтерГенРус» Калининградской области. Анализировали следующие показатели: объем эякулята, активность нативного материала, концентрация нативного материала, объем разбавленного материала, активность разбавленного материала, концентрация разбавленного материала, количество полученных сперматозоидов. Животные были разделены на 4 группы в зависимости от года полового использования. Проведен корреляционный анализ и установлена статистическая значимость корреляции. По итогам исследования можно сказать, что все быки-производители имеют высокие показатели спермопродуктивности по исследуемым показателям. В разрезе годов полового использования получилось выделить лидеров (по количеству наивысших показателей среди группы): I группа - Fridrik IGR/Фридрих ИГР; II группа - Goldfever IGR/Голдфевер ИГР и Bravo P IGR/Браво Р ИГР; III группа - Kalev /Калев; IV группа - Sisko/Сиско. По мере увеличения года использования наблюдается увеличение показателей объема эякулята, количества разбавленного материала и полученных в результате сперматозоидов. Концентрация разбавленного материала, наоборот, снижается. При проведении корреляционного анализа наиболее тесную и статистически достоверную связь имели показатели количества заготовленных сперматозоидов с объемом эякулята и концентрацией нативного материала.

Ключевые слова: быки-производители голштинской породы, спермопродуктивность, объем эякулята, концентрация, корреляционный анализ.

УДК 636.082

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОРОВ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ С ИХ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ

Раджабов Р.Г., Моисеенко Ж.Н.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: В статье рассмотрена взаимосвязь некоторых интерьерных показателей, выполняющих адаптационные функции коров разных пород с их хозяйственно-полезными признаками. В связи с этим проведены исследования уровня продуктивности и естественной резистентности крупного рогатого скота разного генотипа. Установлено, что помесные животные имели более высокие показатели продуктивности и естественной резистентности организма по сравнению со сверстницами. Высокий иммунологический статус указывает на интенсивность обменных процессов в организме животных. Так, бактериологическая активность сыворотки крови у помесных первотелок составил 83,1%, что выше, чем у аналогов II группы на 7,4% и выше, чем у аналогов I группы на 5,8%. Аналогичная картина наблюдается и по лизоцимной активности сыворотки крови. Повышенные обменные процессы в организме помесных первотелок можно объяснить эффектом гетерозиса. Изучение взаимосвязи между маркерами неспецифического иммунитета и хозяйственно-полезными признаками у коров разных генотипов, свидетельствует о потенциале одновременного отбора животных по этим признакам. При этом следует отметить, что эффективная селекция по маркерам неспецифического иммунитета определяется степенью и направлением корреляции.

Ключевые слова: генотип, фагоцитоз, лизоцим, естественная резистентность, адаптация.

УДК 636.4

УБОЙНЫЕ КАЧЕСТВА ТОВАРНЫХ СВИНЕЙ В СВЯЗИ С ИХ ГЕНОТИПАМИ ПО ГЕНАМ MC4R, POU1F1, GH

Максимов А.Г., Максимов Н.А.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация. Задачей АПК, является развитие животноводства и в частности свиноводства так как, свинина в рационе россиян составляет 35- 37 %. Для повышения продуктивности свиней селекционеры все чаще используют ДНК-генотипирование, для определения генотипов по генам, коррелирующим с хозяйственно-полезными признаками. Определялась связь генотипов по генам MC4R, POU1F1, GH у помесных подсвинков с их убойными качествами. Среди исследованных особей **по MC4R-гену**, по большинству показателей мясной продуктивности, наблюдалось превосходство животных AG – генотипа над AA- и GG-аналогами. **По POU1F1 - гену** подсвинки EE - генотипа превосходили животных генотипа - EF. **По гену GH** AA-особи по сравнению с AG и GG аналогами, характеризовались лучшей массой парной туши на 8,11% и 2,53%; длинной полутуши на 2,31% и 0,63% и площадью «мышечного глазка» на 4,92% и 0,14% соответственно. По изученным генам - MC4R, POU1F1 и GH, по мясным показателям, желательными сочетаниями генотипов являются: AG (MC4R), EE (POU1F1), AA (GH). Полученные результаты рекомендуется использовать при подборе хряков и свиноматок с целью получения более продуктивных товарных потомков.

Ключевые слова: современное промышленное свиноводство, мясная продуктивность подсвинков, селекция с использованием ДНК-технологий, генотипирование по генам MC4R, POU1F1, GH.

УДК 636.2.082(571.54)

СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Федоров В.Х., Никитеев П.А., Федюк В.В.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: В статье рассмотрены результаты племенной работы на протяжении последних лет в отраслях молочного и мясного скотоводства, овцеводства и коневодства на территории Ростовской области. На сегодняшний день на территории Ростовской области осуществляют деятельность 5 племенных заводов и 16 племенных репродукторов по разведению мясного скота, 1 племенной завод и 6 племенных репродукторов по

разведению молочных пород крупного рогатого скота, 6 племенных заводов и 5 племенных репродукторов по разведению овец различных пород, а также 5 племенных заводов по разведению лошадей и 1 племенной репродуктор II порядка по разведению утки. Подведены итоги проведенной комплексной оценки продуктивных и племенных качеств сельскохозяйственных животных в племенных хозяйствах за 2021 год, с анализом по основным показателям племенной работы: породность и классность. Всего в области на 01.01.2022 пробонитировано: 80326 племенных голов сельскохозяйственных животных, из них 26876 голов крупного рогатого скота мясного направления продуктивности, в том числе 12739 коров; 7999 голов крупного рогатого скота молочного направления продуктивности, в том числе 5016 голов коров; 44679 голов овец, в том числе 28161 голова овцематок; 772 головы лошадей, в том числе 226 голов кобыл старше 3 лет. Данные комплексной оценки продуктивных и племенных качеств сельскохозяйственных животных показывают, что сельскохозяйственные животные характеризуются высокой породностью и классностью. Данный высокий показатель достигнут путем комплексного и систематического подхода в совершенствовании пород разводимых на территории Ростовской области. На основании полученных результатов предложены пути развития селекционно-племенной работы в Ростовской области.

Ключевые слова: племенная работа, животноводство, бонитировка, классность.

4.2.4 ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

УДК 636.5.033

ПРОДУКТИВНОСТЬ МЯСНОЙ ПТИЦЫ ПРИ СОВМЕСТНОМ И РАЗДЕЛЬНОМ СПОСОБЕ ВЫРАЩИВАНИЯ

Семенченко С.В., Засемчук И.В.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация. В статье приведены исследования по изучению продуктивных качеств кур при совместном и раздельном содержании. Наиболее высокую яйценоскость имели куры опытной группы, где курочек и петушков до 150-ти дневного возраста содержали раздельно. За исследуемый период (60 недель) яйценоскость кур находилась на уровне 14,9 яиц в расчете на среднюю несушку. В группе, где применялось раздельное содержание кур и петушков наблюдался лучший показатель сохранности поголовья. Сохранность птицы во 2-й (опытной) группе была 93,5%, против 88,2% в контроле. Изучение показателя массы яиц показали, что наибольшей массой яйца обладают куры первой группы – 61,3 г, что на 0,7 г больше, чем во второй группе (60,6 г). По остальным морфологическим показателям разница в группах незначительна. Полученные данные о затратах кормов на 10 шт. яиц в 56-ти дневном возрасте показали, что они были наименьшими в опытной группе, так затраты корма на производство 10 штук яиц в контрольной группе составили 4,9 кг, что выше на 20,9% в сравнении со второй группой.

Ключевые слова: бройлеры, совместное содержание, раздельное содержание, яйценоскость, сохранность, затраты корма.

УДК 638.1

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛИРУЮЩИХ ПОДКОРМОК НА ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ РАБОЧИХ ПЧЕЛ

Дегтярь А.С., Скрипина О.Ю., Ходеев А.А., Обозненко И.С.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: Ростостимулирующие добавки являются бесспорно очень важным фактором. Стимулирующие подкормки различного состава влияют на степень развития пчелиных семей весной (силу семьи), на активность во время главного медосбора (период сбора основных кормовых резервов), и как следствие, на количество и качество полученной

товарной продукции. Применение как природных, так и химических заменителей кормов, имеющих в своем составе элементы с полноценными незаменимыми белками в начальном периоде роста способствует появлению первосортных молодых пчелиных особей и убыстряет процесс замены перезимовавших пчел. Исследования по использованию растительных ингредиентов в кормлении пчел для изучения хозяйственных признаков, активизации роста и развития пчел, проводили с применением смесей двух составов: кобальт, эфирное масло мяты (опытная группа I) и кобальт, полынь горькая, эфирное масло мяты, раствор шиповника (опытная группа II). Применение кормовой добавки состава кобальт, раствор шиповника, эфирное масло мяты, полынь горькая, по сравнению с пчелами контрольной и первой опытной группой, где применялся состав - кобальт, эфирное масло мяты, способствует увеличению массы однодневных рабочих пчел, а это в свою очередь, может оказать благоприятное влияние на биологическое и физиологическое состояние как пчелиных семей в целом, так и на отдельные особи; усиливает летную активность рабочих пчел; повышает количество выращенного расплода пчелиными семьями и среднесуточную яйценоскость пчелиных маток.

Ключевые слова: пчеловодство, яйценоскость матки, летная активность пчел, кормовые добавки.

УДК 636.32/38.55

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ

Дегтярь А.С., Скрипина О.Ю., Ходеев А.А., Обозненко И.С.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: для получения достаточного уровня полноценности рациона животных в настоящее время применяют всевозможные кормовые добавки. Они способствуют балансировке рационов по биологически активным компонентам. В рационах они составляют незначительные количества, но при этом стимулируют резервы организма особей, повышают резистентность организма, улучшают физиологическое состояние, повышают продуктивность. В результате включения изучаемого пробиотика в состав рациона лактирующих коров произошло преобразование молока не только в количественном, но и качественном отношении. Нами обнаружена некоторая разница в химическом составе и физико-технологических показателях молока, выдоенного от опытных животных. использование пробиотика «Биогумитель» в рационах взрослых животных голштино-фризской породы позволит поднять такие показатели молочной продуктивности, как массовая доля жира, белка, сухого вещества. Наиболее высокий эффект получен при применении препарата в дозе 3,0 г на 10 кг живой массы. Максимально зафиксированный коэффициент молочности был у голштино-фризов II-IV групп, что свидетельствует о том, что животные относятся к молочному типу продуктивности. По результатам эксперимента, проведенного нами в хозяйстве установлено, что молоко коров изучаемых групп обладало довольно хорошей микробиологической чистотой.

Ключевые слова: скотоводство, молочная продуктивность, качество молока, бактериальная обсемененность.

УДК 636.084.51

АДАПТАЦИОННАЯ РЕАКЦИЯ ЦЫПЛЯТ ПРИ ИСКУССТВЕННОЙ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ

Пахомов А.П., Пятакова Ю.В.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: Проведён комплекс исследований наиболее значимых параметров инкубационных процессов, показавший необходимость для их реализации внедрения новых или модернизации используемых режимов работы инкубатора. Причем в настоящее время штатные средства контроля и управления применяются только для стационарных

температурных режимов. При технологии производства птицеводческой продукции инкубация яиц является ответственным фактором. От уровня осуществления этого процесса в значительной степени зависит качество выводимого молодняка, его рост, развитие, жизнеспособность и производство последующей продуктивности. Дальнейшая модернизация инкубационных процессов является одним из путей повышения результативности инкубации яиц, возможности которого не до конца исчерпаны, так как эффективность естественной и искусственной инкубации различны. К числу наиболее важных физических факторов, характеризующих процесс инкубации, относится температура, так как она определяющим образом влияет на интенсивность обмена веществ и скорость развития эмбрионов. Рассмотрению теоретических аспектов и практических разработок по изучению влияния температуры на результативность инкубации посвящено большое число научных работ. Во многих этих научных работах указывается на существенное различие условий и тепловых режимов естественной и искусственной инкубации. Цель инкубации яиц - создание комфортных условий для онтогенеза эмбрионов. В статье рассматриваются новые режимы и методики их реализации.

Ключевые слова: сельское хозяйство, инкубация, жизнеспособность, терморегуляция, стрессоустойчивость, адаптация.

УДК 613:615:636.5

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЯСА УТОК

Полозюк О.Н., Семенова О.О.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация. Авторами статьи проводится анализ влияния биологически активных веществ «Субтилис» и «Пролаксим» на рост, сохранность, мясную продуктивность и физико-химический состав мяса утки. По результатам контрольного убоя подопытной птицы перед убоем живая масса в первой опытной группе, получавшая пробиотик «Пролаксим» была выше на 1,1% по сравнению с контрольной группой, но на 2,3% ниже, чем во второй опытной группе. Масса потрошенной тушки второй опытной группы, получавшая пробиотик «Субтилис» составила 2137,2 г, что на 5,5% и 2,3 % больше, чем в контрольной и первой опытной группах. Процент выхода потрошенной тушки был больше во второй опытной группе по сравнению с группами аналогов. Его применение оказало положительное влияние на мышечную ткань, так как масса мышечной ткани составила 1312,7 г, что на 8,3 и 3,4% больше, чем в контрольной и первой опытной группах. Применение пробиотика «Субтилис» оказало положительное влияние на физико-химический состав мяса уток, так как уровень белка в этой группе было выше на 0,31 и 1,13%, а жира на 2,8 и 0,5% чем в контрольной и первой опытной группах.

Ключевые слова: динамика живой массы, птицеводство, утята, биологически активные вещества, антибиотики, физико-химические показатели.

УДК 36.084.1: 636.22/28.088.31

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, БИОКОНВЕРСИЯ ПРОТЕИНА И ЭНЕРГИИ КОРМА В МЯСО ТУШИ БЫЧКОВ ПРИ РАЗНОМ КОРМЛЕНИИ В МОЛОЧНЫЙ ПЕРИОД

Федоров В. Х., Яндюк С.С., Приступа В.Н., Святогоров Н.А.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация. В работе проведен анализ химического состава, энергетической оценки и конверсии питательных веществ кормов в съедобную часть туши бычков черно-пестрой породы, получающих с первых дней жизни повышенные объемы молочных кормов (1 и 2 группы) и стимуляторы включения преджелудков в процессы пищеварения. Используя для этого с 10-дневного возраста просеянную овсянку, люцерновое сено, а с 20-го дня по 0,1 кг престаартерного комбикорма. При этом бычки второй группы ежедневно в течение месяца

потребляли с водой по 0,2 кг сушеной каньги. Сверстники третьей (3) контрольной группы в течение 77 дней использовали хозяйственный рацион (5-7 кг цельного молока, по 2-4 кг ЗЦМ и постепенно их приучали к грубым и грубым и концентрированным кормам). С 6 месяцев равные условия содержания и уровень кормления. В мясе бычков опытных групп в 8 и 18 месяцев на 4-7 % ($P>0,95-0,99$) больше чем у контрольных содержится сухого вещества, на 2-7 % - протеина и на 5,5-10,9 МДж – энергии. Потребляя несколько меньше протеина и больше энергии на 1 кг прироста живой массы, опытные бычки второй группы отложили в съедобных частях туши белка на 12 и 30 % ($P>0,999$), а жира – на 7 и 34 % ($P>0,999$) больше, чем у сверстников первой и третьей групп.

Ключевые слова: черно-пестрые бычки, 18-месячное выращивание, сушеная каньга, химсостав мяса туши, конверсия протеина и энергии корма.

ABSTRACTS

4.1.1 GENERAL AGRICULTURE AND CROP PRODUCTION

UDC 633.11

RESULTS OF A TWO-FACTOR EXPERIMENT WITH WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE AZOV ZONE OF THE ROSTOV REGION

Ryabtseva N.A.

Don State Agrarian University

Abstract: *The leading grain crop in the Rostov region is winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Due to market conditions, there is a question of reducing the costs of its cultivation. In this regard, it is important to realize the biological potential of the variety at the lowest cost when selecting a forecrop. Research is in the field of establishing relationships and mutual influence of obtaining stable yields of winter wheat varieties Yuka, Grom, Tanya by crop rotation *Cicer arietinum* (L.) and *Camelina sativa* (L.). The experiment was conducted in the 2021-2022 agricultural year on common chernozem in the Azov zone of the Rostov region. The field germination of winter wheat by varieties and forecrops ranged from 61 to 79%. The average linear deviation for *Camelina sativa* (L.) was 6.44 and for *Cicer arietinum* (L.) 6.89. The highest indicators of the average linear deviation in plant development occur at the germination phase – 1.78 and 1.11 for *Cicer arietinum*(L.) and *Cicer arietinum* (L.) respectively, the lowest indicators are noted for the earing phase – 0.89 and 0.67 respectively. The tendency of nitrogen reduction in plants according to *Cicer arietinum* (L.) was established from 4.94 to 2.44 mg/l for the Yuka variety, from 5.18 to 2.61 mg/l for the Grom variety and from 5.24 to 2.75 mg/l for the Tanya variety. According to the forecrop *Camelina sativa* (L.) there was a decrease in nitrogen accumulation by 10.4-16.6% respectively, relative to *Cicer arietinum* (L.). The dependence of obtaining high yields of winter wheat on varieties and forecrops was established. Among the studied non-fallow forecrops greater yields were obtained when placing varieties according to *Cicer arietinum* (L.). Among the studied varieties of winter wheat the Yuka variety turned out to be more productive. When placing winter wheat on non-fallow forecrops in the Azov zone of the Rostov region, we recommend taking into account the advantages of the Yuka variety according to *Cicer arietinum* (L.) and *Camelina sativa* (L.).*

Key words: *experience, winter wheat, variety, forecrop, yield.*

UDC 631.5:633.85

COVER SIDERAL CROPS IN PRESERVING SOIL FERTILITY AND INCREASING THE PRODUCTIVITY OF ARABLE LAND

Zelenskaya G.M., Zelensky N.A.

Don State Agrarian University

Abstract: *The results of studies on the study of cruciferous crops (winter rapeseed, daikon, oilseed radish) as cover (sideral) crops in the No-till system in order to preserve soil fertility and increase*

the productivity of arable land in the Azov zone of the Rostov region are presented. The studied crops, rationally using the moisture and heat of the summer-autumn period, manage to form a large aboveground mass and a powerful root system before the onset of winter. The maximum mass of dry organic matter was formed by daikon plants – 24.78 c/ha, which is more than winter rapeseed. With the biomass of cover sideral crops, a significant amount of mineral nutrition elements accumulated in the soil, it was found that up to 97.94 kg/ha of nitrogen and up to 36.18 kg/ha of phosphorus entered the soil with plant residues of cover sideral crops. Cultivation of soybeans on cover sideral crops contributes to less desiccation of the soil, obtaining full-fledged seedlings and optimal plant development. In the arid conditions of the Rostov region, No-till technology in combination with cover sideral crops ensures the formation of a high yield of soybeans. On the variant of sowing soybeans on the daikon cover crop in combination with the use of direct sowing, the maximum yield increase was obtained.

Key words: *No-till, ground-cover sideral crops, soybeans, winter rapeseed, daikon, winter barley, biomass, elements of mineral nutrition.*

UDC 634.8.04

AGROTECHNICAL TECHNIQUES AND THEIR INFLUENCE ON THE PRODUCTIVITY INDICATORS OF THE FLORAL GRAPE VARIETY

Guseynov Sh.N., Mayborodin S.V., Mikita M.S.

Don State Agrarian University

Laboratory of Agricultural Engineering of the All-Russian Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko - branch of the FSBSI FRASC

Abstract: *The successful development of viticulture directly depends on the assortment of grapes in specific soil and climatic conditions, as well as on rational complex of agricultural practices that contribute to obtaining high yields without loss of its quality. The purpose of the study is to determine the optimal loan rate for this variety, as well as to determine experimentally the most suitable parameters for pruning vines of the winter-hardy Flower variety in open-earth industrial-type vineyards in the Lower Don region. The vineyards were established in the city of Novocherkassk in the spring of 2013 according to the scheme 3.0x1.5m. The experiment included an analysis of 6 different ways of forming bushes and 3 variants with different loans by pruning vines. As a result of the research we found that the increased indicators for the yield of plantings (21.0 t/ha), as well as the largest sugar accumulation (242 g/dm³) were noted in the variant with zigzag cordon shape (planting scheme 3x1.5 m.) by pruning 2-3 buds and loan norm of 90 thousand shoots per ha.*

Key words: *forming, yield, pruning, loan, fruitfulness, technology.*

UDC 634.8.03

STUDY OF THE INFLUENCE OF DIFFERENT PLANTING SCHEMES ON GRAPE PRODUCTION

Gabibova E.N.

Don State Agrarian University

Abstract. *The impact of various placement schemes on the productivity of Northern Saperavi grape bushes was studied and analyzed. The most important condition for effective cultivation of grapes is the need to optimize growing conditions, based on the selection of varieties and vineyard management systems adapted to specific soil-climatic characteristics. In practical terms, this means mastering technologies that most fully realize the production potential of grape plants. [1,2]. An assessment of the productivity of barreled vineyards was given depending on the degree of density of plants standing in rows. The experience included 4 variants for plant density: the 1st variant - a planting scheme of 3.0x0.3 m (11.0 thousand bushes/ha); the 2nd variant - a planting scheme of 3.0x0.5 m (6.6 thousand bushes/ha); the 3rd variant - a planting scheme of 3.0x0.75 m (4.4 thousand bushes/ha); the 4th variant - a planting scheme of 3.0x1.0m (3.3thousand bushes/ha). The research material was the Northern Saperavi variety. Grape bush patterns have an impact on shoot growth.*

Data from studies indicate that an increase in the inter-bush distance from 0.5 to 1.0 m contributed to a decrease in the activity of growth processes in grape plants. Thus, the average length of annual shoots decreased accordingly from 84 cm to 63 cm. Changing the pattern of planting bushes due to a decrease in the inter-bush distance from 0.5 m to 1.0 m contributes to a decrease in the yield of Northern Saperavi vineyards from 17.3 t/ha to 9.8 t/ha. The highest yield is noted in plantings in which the inter-bush distance is 0.5 m. The data given for studying various options for the density of grape bushes thus show the advantage of thickened plantings over sparse plantings.

Key words: grape plant, planting scheme, Northern Saperavi variety, grape bush, growing space, yield, planting density.

4.1.3 AGROCHEMISTRY, AGRICULTURAL SCIENCE, PLANT PROTECTION AND QUARANTINE

UDC 004.056

FERTIGATION MANAGEMENT OF VEGETABLE CROPS

Fedosov A.Yu., Menshikh A.M.

All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of the Federal State Budgetary Institution "Federal Scientific Center of Vegetable Growing"

Abstract: Vegetables are important components of agriculture and human food security. Water and fertilizers are the two main factors in vegetable production, and their effects on plant growth, yield and product quality are interrelated. The use of fertigation in combination with micro-irrigation continues to expand. This combination is a solution in which nutrients and water can be supplied to the crop with high precision in time and space, resulting in high nutrient utilization efficiency. Proper assessment of plant nutrient and water requirements is fundamental to ensure accurate plant nutrition and high nutrient efficiency in irrigated vegetable production systems. The article presents the current state and new prospects for optimal nutrient management of vegetable crops grown in fertigation regimes. A general description is given of the most valuable technologies and methods based on simulation models, soil testing, plant testing and related decision support systems that can be adopted for efficient fertigation. At the same time, only a few of the above technologies and techniques are practically available and / or easy to use by vegetable growers. In the future, much more attention should be paid to the transfer of research knowledge to vegetable growers and technical consultants.

Key words: fertigation, fertilizer, vegetable crops, decision support system.

UDC 635.64

APPLICATION OF GROWTH STIMULANTS IN THE TECHNOLOGY OF TOMATO GROWING IN OPEN GROUND

Sokolovskaya T.V., Avdeenko A.P., Avdeenko S.S.

Don State Agrarian University

Abstract: The article examines the effect of different concentrations of growth stimulants on seed germination and their further impact on the growth, development and productivity of tomato plants. The analysis of average data on concentrations showed that the preparation Zircon works more efficiently, increasing the germination energy by 17.0%, and laboratory germination by 13.25% compared to the control, where these indicators were 46% and 76% respectively. Concentrations of preparations have been identified that contribute to increasing the germination energy and laboratory germination of the plum tomato seed material, as well as positively affect plants throughout the growing season, shortening main phases and increasing the overall period of formation of productivity elements and the actual tomato yield. Based on two-year data it was found that the use of the preparation Zircon in concentrations of 0.025ml/100 ml of water increased the number of fruits per plant to 36 fruits and increased the yield to 12.8 kg/m², which was made possible by increasing the diameter and weight of fruits, which exceeded the control by 16.4g, and also a larger number of trusses formed on the plant. This stimulant influenced the early reaching of

tomato plants the flowering and fruiting phases.

Key words: growth stimulators, germination energy, laboratory germination, growth phases, yield, open ground.

UDC 633.11+ 661.162.6

THE EFFECT OF GROWTH-REGULATING SUBSTANCES ON THE PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT IN THE ROSTOV REGION

Avdeenko A.P., Shishkin M.S.

Don State Agrarian University

Abstract: The article presents the results of research with modern growth-regulating substances on winter wheat. The influence of the preparations of Zerebra Agro and Energia-M while pretreating winter wheat seeds, treating vegetative winter wheat plants, as well as the complex effect of pretreating and treating plants during vegetation is evaluated. According to the results of the research, it was found that growth-regulating substances during seed dressing increase field germination to 80.6%, the number of seedlings at a seeding rate of 4.0 million pcs/ha - up to 322 pcs/m². The highest winter hardiness was noted when winter wheat seeds were treated with the preparation Zerebra Agro – 78.7%. The number of plants after overwintering according to the experimental variants was 236-252 pcs/m² with the lowest value according to the variant of the chemical fungicide Tiram. Seed treatment affects the indicators of productive tillering capacity of winter wheat plants, the number of grains in the ear and their weight. The number of productive ears per plant varied from 1.24 to 1.67 pcs with the highest value when treating seeds with Zerebra Agro. The most plum ears of winter wheat were formed during seed treatment with Energia-M preparation - the weight of grain from the ear was 1.40 g. When processing only winter wheat seeds, the yield was 3.03-5.08 t/ha with the highest value according to the variant of the preparation Zerebra Agro. Slightly lower high grain yields were obtained when processing vegetative plants of winter wheat - 2.82-3.98 t/ha. The highest yield of winter wheat grain was obtained by complex treatment with fungicides of seeds and vegetative plants – 4.80-6.69 t/ha. The highest profitability indicators can be traced when treating seeds and vegetating plants - with a chemical fungicide - 136%, and with growth-stimulating preparations - at the level of 208-217%.

Key words: yield, winter wheat, growth regulator, productivity, profitability.

UDC 633.854.78:631.51.01

THE INFLUENCE OF TILLAGE ON SOIL STRUCTURE AND YIELD OF SUNFLOWER HYBRIDS IN THE CONDITIONS OF THE ROSTOV REGION

Fetyukhin I.V., Avdeenko I.A.

Don State Agrarian University

Abstract. In the world economy, increasing the productivity of agricultural crops to meet the needs of the population is the main task. According to the analytics and forecasts of world institutions, by 2050, the acreage of the main field crops will increase systematically, and their productivity per unit area will increase slightly during this period. With the increasing intensification of agricultural production, the use of new varieties and hybrids with the introduction of modern technologies, it is unprofitable to expand the acreage, and thus it is required to increase the productivity of crops per unit area. In this regard, in 2020-2021, in the conditions of the Rostov region, experience was laid to explore the impact of the main tillage (turn plowing and minimum tillage) in the winter wheat-sunflower rotation on the structural indices of the soil in dynamics and the yield of sunflower hybrids in the Clearfield system. The use of turn plowing ensures the accumulation of more reserves of productive moisture, satisfying the high-water consumption of the crop during the growing season and contributing to an increase in yield. The moisture content under turn plowing before sowing was 165.5 mm, and before harvesting an average of 53.1 mm, which is 22.3 and 11.5 mm, respectively, in periods more than with minimal tillage. Soil compactness before sowing differed slightly according to the tillage options, however, when analyzing before harvesting sunflower, soil compactness with minimal tillage varied from 1.13 to 1.43 g/cm³, and with turn plowing - from 1.11 to 1.36 g/cm³. The maximum increase in yield was noted with minimal tillage for the NK

Fortimi hybrid and amounted to 0.31 t/ha due to an increase in yield formula indicators, namely the number of seeds in the antheridium from 694 to 746 seeds, and their weight from 35.7 to 41.4 g and the weight of 1000 seeds from 51.5 to 55.5 g.

Key words: sunflower, hybrid, tillage, soil moisture, soil compactness, yield formula, yield.

4.2.5 ANIMAL BREEDING, BREEDING, GENETICS AND BIOTECHNOLOGY

UDC 636.2.082.453

SEMEN PRODUCTIVITY OF HOLSTEIN STUD BULLS OF GERMAN SELECTION IN THE LLC «INTERGENRUS» OF KALININGRAD REGION

Fedorov V.Kh., Raskopa N.I., Fedyuk V.V.

Don State Agrarian University

Abstrakt: *A study was made of the semen productivity of 20 Holstein stud bulls of German selection in the LLC «InterGenRus» of Kaliningrad region. The following indicators were analyzed: ejaculate volume, activity of native material, concentration of native material, volume of diluted material, activity of diluted material, concentration of diluted material, number of received semen doses. Animals were divided into 4 groups depending on the year of sexual use. A correlation analysis was carried out and the statistical significance of the correlation was established. According to the results of the study it can be said that all stud bulls have high rates of semen productivity according to the studied indicators. In the context of the years of sexual use, it was possible to single out the leaders (by the number of the highest indicators among the group): the 1st group - Fridrik IGR; the 2nd group - Goldfever IGR and Bravo P IGR; the 3rd group - Kalev; the 4th group - Sisko. As the year of use increases, there is an increase in the volume of ejaculate, the amount of diluted material and the resulting semen doses. Conversely, the concentration of the diluted material decreases. When conducting a correlation analysis, the closest and statistically significant relationship had indicators of the number of obtained semen doses with the volume of ejaculate and the concentration of native material.*

Key words: Holstein stud bulls, semen productivity, ejaculate volume, concentration, correlation analysis.

UDC 636.082

THE RELATIONSHIP OF THE INTERIOR INDICATORS OF COWS OF DIFFERENT GENOTYPES WITH THEIR MILK PRODUCTIVITY

Radzhabov R.G., Moiseenko Zh.N.

Don State Agrarian University

Abstrakt: *The article considers the relationship of some interior indicators that perform adaptive functions of cows of different breeds with their economically useful traits. In this regard, studies have been conducted on the level of productivity and natural resistance of cattle of different genotypes. It was found that crossbred animals had higher indicators of productivity and natural resistance of the organism in comparison with their peers. The high immunological status indicates the intensity of metabolic processes in the body of animals. Thus, the bacteriological activity of blood serum in crossbred heifers was 83.1%, which is higher than that of the analogues of the group II by 7.4% and higher than that of the analogues of the group I by 5.8%. A similar pattern is observed in the lysozyme activity of blood serum. Increased metabolic processes in the body of crossbred heifers can be explained by the effect of heterosis. The study of the relationship between markers of nonspecific immunity and economically useful traits in cows of different genotypes indicates the potential of one-time selection of animals based on these traits. It should be noted that effective selection by markers of nonspecific immunity is determined by the degree and direction of correlation.*

Key words: genotype, phagocytosis, lysozyme, natural resistance, adaptation.

UDC 636.4

SLAUGHTER QUALITIES OF COMMERCIAL PIGS IN CONNECTION WITH THEIR GENOTYPES BY GENES MC4R, POU1F1, GH

Maksimov A.G., Maksimov N.A.

Don State Agrarian University

Abstract: *The task of the agro-industrial complex is the development of animal husbandry and in particular pig breeding, since pork in the diet of Russians is 35-37%. To increase the productivity of pigs, breeders are increasingly using DNA genotyping to determine genotypes by genes correlating with economically useful traits. The relationship of genotypes by the genes MC4R, POU1F1, GH in crossbred piglets with their slaughter qualities was determined. Among the studied animals by the MC4R gene according to most indicators of meat productivity the superiority of animals of the AG genotype over AA and GG analogues was observed. By the POU1F1 gene the piglets of EE genotype were superior to the animals of the EF genotype. By the GH gene AA animals compared with AG and GG analogues were characterized by a greater mass of a paired carcass by 8.11% and 2.53%; a long half-carcass by 2.31% and 0.63% and the area of the "muscle eye" by 4.92% and 0.14% respectively. By the studied genes - MC4R, POU1F1 and GH according to meat indicators desirable combinations of genotypes are: AG (MC4R), EE (POU1F1), AA (GH). The results obtained are recommended to be used in the selection of boars and sows in order to obtain more productive commercial progeny.*

Key words: *modern industrial pig breeding, meat productivity of piglets, breeding using DNA technologies, genotyping by MC4R, POU1F1, GH genes.*

UDC 636.2.082(571.54)

THE STATE AND WAYS OF DEVELOPMENT OF STOCK BREEDING IN THE ROSTOV REGION

Fedorov V.Kh., Nikiteev P.A., Fedyuk V.V.

Don State Agrarian University

Abstract. *The article discusses the results of breeding work over the past years in the sectors of dairy and beef cattle breeding, sheep breeding and horse breeding. Today 5 stud farms and 16 breeding farms raise beef cattle, 1 stud farm and 6 breeding farm raise dairy cattle, 6 stud farms and 5 breeding farms raise sheep of various breeds, 5 stud farm raise horses and 1 breeding farm of the second class raise ducks. The results of the comprehensive assessment of the productive and breeding qualities of farm animals in stud farms for 2021 have been summed up, with an analysis of the main indicators of stock breeding: breed and class. In total, as of 01.01.2022, 80326 stud animals were tested in the region, of which 26876 heads of meat cattle, including 12739 cows; 7999 heads of milk cattle, including 5016 cows; 44679 heads of sheep, including 28161 ewes; 772 heads of horses, including 226 mares older than 3 years. The data of a comprehensive assessment of the productive and breeding qualities of farm animals show that farm animals are characterized by high breed and class. This high indicator was achieved through a comprehensive and systematic approach to improving breeds bred in the Rostov region. Based on the results obtained the ways of development of stock breeding in the Rostov region are proposed.*

Key words: *breeding work, animal husbandry, appraisal, classiness.*

4.2.4 PRIVATE ANIMAL HUSBANDRY, FEEDING, TECHNOLOGIES OF FEED PREPARATION AND PRODUCTION OF ANIMAL PRODUCTS

UDC 636.5.033

PRODUCTIVITY OF MEAT POULTRY UNDER COLLECTIVE AND SEPARATE KEEPING

Semenchenko S.V., Zasemchuk I.V.

Don State Agrarian University

Abstract: *The article presents research on the study of the productive qualities of chickens under*

collective and separate keeping. The hens of the experimental group had the highest egg production, where chickens and roosters up to 150 days of age were kept separately, so the difference on average over the period of 60 weeks in egg production was 14.9 eggs per average laying hen. The technology of poultry meat production which provides for separate keeping contributed to improving the livability of adult livestock. Eggs with a higher weight were obtained from the hens of the 1st group. So, for 60 weeks of the experiment the average egg weight from the hens of the 1st group was 61.2 g which is 1.0% or 0.7 g greater than those of the 2nd group. According to other morphological indicators, the difference in the groups is insignificant. The livability of poultry in the 2nd (experimental) group was 93.5% against 88.2% in the control. The obtained data on feed costs per 10 eggs at the age of 56 days showed that they were the smallest in the experimental group, so the feed costs for the production of 10 eggs in the control group amounted to 4.9 kg, which is 20.9% greater compared to the second group.

Key words: broilers, collective keeping, separate keeping, egg production, livability, feed costs.

UDC 638.1

THE EFFECT OF STIMULATING FERTILIZING ON THE ECONOMICALLY USEFUL TRAITS OF WORKER BEES

Degtyar A.S., Skripina O.Yu., Hodeev A.A., Oboznenko I.S.

Don State Agrarian University

Abstract: Growth-stimulating supplements are undoubtedly a very important factor. Stimulating fertilizing of various compositions affect the degree of development of bee colonies in the spring (family strength), activity during the main honey harvest (the period of collecting the main feed reserves), and as a consequence, the quantity and quality of the resulting marketable products. The use of both natural and chemical feed substitutes containing elements with full essential proteins in the initial growth period contributes to the development of first-class young bees and accelerates the process of replacing overwintered bees. Studies on the use of plant ingredients in bee feeding for the study of economic traits, activation of growth and development of bees were carried out using mixtures of two compositions: cobalt, mint essential oil (experimental group I) and cobalt, wormwood, mint essential oil, rosehip solution (experimental group II). The use of a feed additive composed of cobalt, rosehip solution, mint essential oil, wormwood in comparison with the bees of the control and first experimental group, where the composition of cobalt, mint essential oil was used, contributes to an increase in the mass of one-day worker bees, and this, in turn, can have a beneficial effect on the biological and physiological state of both bee colonies and individual bees; increases the flight activity of worker bees; increases the number of brood grown by bee colonies and the average daily egg production of queen bees.

Key words: beekeeping, egg production, flight activity of bees, feed additives.

UDC 636.32/38.55

DAIRY PRODUCTIVITY OF COWS WHEN USING A PROBIOTIC SUPPLEMENT

Degtyar A.S., Skripina O.Yu., Hodeev A.A., Oboznenko I.S.

Don State Agrarian University

Abstract: To obtain a sufficient level of full value animal diet various feed additives are currently used. They help to balance the diets according to biologically active components. In diets they are in insignificant amounts, but at the same time they stimulate the reserves of the organism of animals, increase the resistance of the organism, improve the physiological state, increase productivity. As a result of adding the probiotic under study in the diet of lactating cows, milk was transformed not only quantitatively, but also qualitatively. We found some difference in the chemical composition and physico-technological parameters of milk obtained from from experimental animals. The use of the probiotic "Biohumitel" in the diets of adult animals of the Holstein-Frisian breed will allow increasing such indicators of milk productivity as the mass fraction of fat, protein, dry matter. The highest effect was obtained when using the drug at a dose of 3.0 g per 10 kg of live weight. The maximum recorded coefficient of milk production was in

Holstein-Frisian cows of groups II-IV, which indicates that the animals belong to the dairy type of productivity. According to the results of the experiment conducted by us on the farm, it was found that the milk of cows of the studied groups had a fairly good microbiological purity.

Key words: *cattle breeding, dairy productivity, milk quality, bacterial contamination.*

UDC 636.084.51

ADAPTIVE RESPONSE OF CHICKENS UNDER ARTIFICIAL EGG INCUBATION

Pakhomov A.P., Pyatakova Y.V.

Don State Agrarian University

Abstract: *A complex of studies of the most significant parameters of incubation processes has been carried out, showing the need for their implementation to introduce new or modernize the operating modes of the incubator used. Moreover, at present, standard monitoring and control tools are used only for stationary temperature conditions. In the production technology of poultry products, egg incubation is a responsible factor. The quality of the young animals being bred, their growth, development, viability and further productivity largely depend on the level of implementation of this process. Further modernization of incubation processes is one of the ways to increase the effectiveness of egg incubation, the possibilities of which are not fully exhausted, since the effectiveness of natural and artificial incubation are different. Temperature is one of the most important physical factors characterizing incubation processes, since it has a decisive effect on the intensity of metabolism and the rate of embryo development. A large number of scientific papers have been devoted to the consideration of theoretical aspects and practical developments on the study of the influence of temperature on the effectiveness of incubation. Many of these scientific papers indicate a significant difference in the conditions and thermal regimes of natural and artificial incubation. The purpose of egg incubation is to create comfortable conditions for the ontogenesis of embryos. The article discusses new modes and methods of their implementation.*

Key words: *agriculture, incubation, vitality, thermal control, stress-resistance, adaptation.*

UDC 613:615:636.5

INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES ON MEAT PRODUCTIVITY AND PHYSICO-CHEMICAL COMPOSITION OF DUCK MEAT

Polozyuk O.N., Semenova O.O.

Don State Agrarian University

Abstract: *The authors of the article analyze the influence of biologically active substances "Subtilis" and "Prolaxim" on the growth, livability, meat productivity and physico-chemical composition of duck meat. According to the results of the control slaughter of the experimental ducks the pre-slaughter live weight in the first experimental group receiving the probiotic "Prolaxim" was 1.1% greater compared to the control group, but 2.3% less than in the second experimental group. The mass of the gutted carcass in the second experimental group receiving the probiotic "Subtilis" was 2137.2 g, which is 5.5% and 2.3% more than in the control and first experimental groups. The percentage of the gutted carcass yield was higher in the second experimental group compared to the groups of analogues. Its use had a positive effect on muscle tissue, as the mass of muscle tissue was 1312.7 g, which is 8.3 and 3.4% more than in the control and first experimental groups. The use of the probiotic "Subtilis" had a positive effect on the physico-chemical composition of duck meat, since the protein level in this group was higher by 0.31 and 1.13%, and fat by 2.8 and 0.5% than in the control and first experimental groups.*

Key words: *dynamics of live weight, poultry farming, ducklings, biologically active substances, antibiotics, physico-chemical indicators.*

UDC 36.084.1: 636.22/28.088.31

CHEMICAL COMPOSITION, BIOCONVERSION OF PROTEIN AND FEED ENERGY INTO THE MEAT OF THE CARCASS OF BULL CALVES WITH DIFFERENT FEEDING DURING THE PREWEANING PERIOD

Fedorov V.Kh., Yandyuk S.S., Pristupa V.N., Svyatogorov N.A.

Don State Agrarian University

Abstrakt: *The paper analyzes the chemical composition, energy assessment and conversion of feed nutrients into the edible part of the carcass of black-and-white bull calves that from the first days of life receive increased amounts of dairy feeds (groups 1 and 2) and stimulators for integrating proventriculus in the digestive processes using sifted oatmeal, alfalfa hay from the age of 10 days and 0.1 kg of pre-starter feed from the age of 20 days. At the same time the bull calves of the second group consumed 0.2 kg of dried paunch content with water daily for a month. The bull calves of the third (3) control group received in-house ration for 77 days (5-7 kg of whole milk, 2-4 kg of calf milk replacer (CMR) and gradually they were accustomed to rough and concentrated feeds). From the age of 6 months equal conditions of keeping and nutritional level were kept. The meat of bull calves of the experimental groups at 8 and 18 months contains 4-7% ($P>0.95-0.99$) more dry matter than that of the control bull calves, 2-7% more protein and 5.5-10.9 more MJ of energy. Consuming slightly less protein and more energy per 1 kg of live weight gain experimental bull calves of the second group deposited 12% and 30% more protein ($P>0.999$) in edible parts of the carcass and 7% and 34% more fat ($P>0.999$) than the bull calves of the first and third groups.*

Key words: *black-and-white bull calves, 18-month rearing, dried paunch matter, chemical composition of carcass meat, conversion of protein and feed energy.*

СВОБОДНАЯ ЦЕНА

**ВЕСТНИК
ДОНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

№ 4 (46), 2022

Адрес редакции:

346493, п. Персиановский Октябрьского района Ростовской области,
ул. Кривошлыкова 24. Тел. 8(86360) 36-150
e-mail: dgau-web@mail.ru

Издательство Донского государственного аграрного университета
346493, Россия, пос. Персиановский, Октябрьский район, Ростовская обл.

Подписано в печать 26.12.2022 г. Выход в свет 30.12.2022 г.

Печать оперативная Усл. печат л. 10,5 Заказ № _____ Тираж 100 экз.

Типография Донского госагроуниверситета
346493, пос. Персиановский, Октябрьский район, Ростовская обл.