ISSN 2307-5872

Аграрный Вестник ВерхнеВолжья

Ивановская ГСХА имени Д.К. Беляева

Научный журнал

2/2022

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА предлагает всем желающим: преподавателям, научным работникам, аспирантам опубликовать результаты исследований в научном журнале «Аграрный вестник Верхневолжья».

Журнал распространяется по РФ, издается на русском языке. Периодичность выхода: 1 раз в квартал. **Все материалы, направляемые в журнал, проходят обязательное внутреннее рецензирование. Отрицательный отзыв означает отказ в публикации материала.**

«Аграрный вестник Верхневолжья» включен в перечень ВАК по ветеринарии и зоотехнии, сельскохозяйственным и техническим наукам и в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Электронные версии журнала размещаются на сайтах **Ивановской ГСХА имени академика Д. К. Беляева (http://www.ivgsha.ru)**, **Российской универсальной научной электронной библиотеки (http://www.elibrary.ru)** и **электронно-библиотечной системы «Лань» (http://www.e.lanbook.com)**.

Обращаем ваше внимание, что статья должна обязательно включать следующие последовательно расположенные элементы:

– индекс (УДК) – слева, обычный шрифт;

– инициалы автора(ов) и фамилия(и) – справа курсивом (на русском и английском языках);

– заголовок (название) статьи – по центру, шрифт

полужирный, буквы – прописные (на русском и английском языках);

– аннотация (***200 слов***) и ключевые слова (***5-10 понятий***) на русском и английском языках;

– текст статьи, имеющий ***внутренние разделы*** (напр.: ***введение, цель и задачи, методы, выводы*** и др.);

– список литературы на русском языке;

– список литературы латинским шрифтом (***транслитерация***). Транслитерацию можно выполнить автоматически на сервисе:

http://english-letter.ru/Sistema_transliterazii.html

Элементы статьи отделяются друг от друга одной пустой строкой

Сноски на литературу оформляются библиографическим списком в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 (номер в квадратных скобках например: [5, с. 23]). Список цитируемой литературы приводится в соответствии требованиями ГОСТ 7.1-2003. В списке источники располагаются в порядке их упоминания в статье.

С более подробными требованиями можно ознакомиться на сайте журнала**: www. http://avv-ivgsha.ucoz.ru/**

Таблицы принимаются строго в книжной ориентации формата А4.

Статьи можно выслать по адресу: 153012 г. Ивановская область, Иваново, ул. Советская, 45. Любую информацию можно получить по телефону: 8(4932) 32-81-44.

E-mail: vestnik@ivgsha.ru (с пометкой для редакции журнала).

Точка зрения авторов публикаций может не совпадать с мнением редакционной коллегии. Автор несет ответственность за содержание статьи. Согласие автора на публикацию материала на указанных условиях и на его размещение в электронных версиях предполагается.

Подписной индекс журнала в интернет-каталоге «Пресса России» 91820

Цена свободная.

ISSN 2307-5872

ИВАНОВСКАЯ ГСХА ИМЕНИ Д.К. БЕЛЯЕВА

2022. № 2 (39)

Научный журнал

Учредитель и издатель: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

Редакционная коллегия:

Е. Е. Малиновская, и.о. главного редактора, кандидат ветеринарных наук (Иваново);
М. С. Маннова, и.о. заместителя главного редактора, кандидат биологических наук, доцент (Иваново);
Н. А. Балакирев, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва);
А. М. Баусов, доктор технических наук, профессор (Иваново);
В. С. Буяров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Орел);
А. В. Васин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Самара);
М. С. Волхонов, доктор технических наук, профессор (Кострома);
А. А. Гвоздев, доктор технических наук, профессор (Иваново);
О. В. Гонова, доктор экономических наук, профессор (Иваново);
А. А. Завалин, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва);
Л. И. Ильин, кандидат экономических наук (Суздаль, Владимирская область);
А. Ш. Иргашев, доктор ветеринарных наук, профессор (Бишкек, Кыргызстан);
В. А. Исайчев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАЕН (Ульяновск);
Л. В. Клетикова, доктор биологических наук, профессор (Иваново)
В. В. Комиссаров, ответственный редактор, доктор исторических наук, профессор (Иваново);
Е. Н. Крючкова, доктор ветеринарных наук, профессор (Иваново);
Н. В. Муханов, кандидат технических наук, доцент (Иваново);
Д. К. Некрасов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Иваново);
Р. З. Нургазиев, член-корреспондент Национальной академии наук Кыргызской республики, доктор ветеринарных наук, профессор (Бишкек, Кыргызстан);
В. В. Окорков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Суздаль, Владимирская область);
В. А. Пономарев, доктор биологических наук, профессор (Иваново);
В. В. Пронин, доктор биологических наук, профессор (Владимир);
С. А. Родимцев, доктор технических наук, доцент (Орел);
В. А. Смелик, доктор технических наук, профессор (Санкт-Петербург);
Н. П. Сударев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Тверь);
А. Л. Тарасов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Иваново)
В. Е. Ториков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Брянск);
С. П. Фисенко, кандидат биологических наук, доцент (Иваново).

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).
Реестровая запись ПИ № ФС77-81461 от 16 июля 2021 г.
Журнал издается с 2012 г.

Журнал «Аграрный вестник Верхневолжья» включен ВАК РФ 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, по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям науки:

В редакции от 28.12.2018

06.00.00 Сельскохозяйственные науки:

06.01.01 – Общее земледелие растениеводство (сельскохозяйственные науки);
06.01.04 – Агрохимия (сельскохозяйственные науки);

06.02.00 Ветеринария и Зоотехния:

06.02.01 – Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных (ветеринарные науки);
06.02.07 – Разведение селекция и генетика сельскохозяйственных животных (сельскохозяйственные науки);
06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки);

05.00.00 Технические науки:

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки);
05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки)

В редакции от 01.02.2022

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

© ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА © Аграрный вестник Верхневолжья

AGRARIAN JOURNAL OF UPPER VOLGA REGION
2022. № 2 (39)
Constitutor and Publisher: Ivanovo State Agricultural Academy

Editorial Staff:
E. E. Malinovskaya, Acting Editor-in-chief, Cand. of Sc, Veterinary (Ivanovo);
M. S. Mannova, Acting Deputy Editor-in-Chief, Assoc. Prof., Cand. of Sc., Biology (Ivanovo);
N. A. Balakirev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Moscow);
A. M. Bausov, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Ivanovo);
V. S. Buyarov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Oryol);
A. V. Vasin, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, (Samara);
M. S. Volkhonov, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Kostroma);
A. A. Gvozdev, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Ivanovo);
O. V. Gonova, Professor, Doctor of Sc., Economics (Ivanovo);
A. A. Zavalin, Academician of Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Moscow);
L. I. Ilyin, Cand of Sc., Economics (Suzdal, Vladimirskaya oblast);
A. Sh. Irgashev, Professor, Doctor of Sc., Veterinary medicine (Bishkek, Kyrgyzstan);
V.A. Isaitchev, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, Academician of Russian Academy of Natural Sciences (Ulyanovsk);
L. V. Kletikova, Professor, Doctor of Sc., Biology (Ivanovo);
V. V. Komissarov, Professor, Doctor of Sc., History, Executive Secretary (Ivanovo);
E. N. Kryuchkova, Professor, Doctor of Sc., Veterinary medicine (Ivanovo);
N. V. Mukhanov, Assoc. Prof., Cand. of Sc., Engineering (Ivanovo);
D. K. Nekrasov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Ivanovo);
R. Z. Nurgaziev, Corresponding member of Kyrgyz National Academy of Science, Professor, Doctor of Sc., Veterinary medicine (Bishkek, Kyrgyzstan);
V. V. Okorkov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, (Suzdal, Vladimirskaya oblast);
V.A. Ponomarev, Professor, Doctor of Sc., Biology (Ivanovo);
V.V. Pronin, Professor, Doctor of Sc., Biology (Vladimir);
S.A. Rodimtsev, Assoc. prof., Doctor of Sc., Engineering (Oryol);
V.A. Smelik, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Saint-Petersburg)
N. P. Sudarev, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Tver);
A. L.Tarasov, Assoc. Prof., Cand. Of Sc., Agriculture (Ivanovo);
V. E. Torikov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Bryansk);
S. P. Fisenko, Assoc.prof., Cand of Sc., Biology (Ivanovo).
Corrector: N.F. Skokan.
Translator: A.I. Kolesnikova.

Format 60x84 1/8 Circulation: 100

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications,
Information Technology and Mass Media.
Register entry ПИ № ФС77-81461 on 16.07.2021.
The journal has been published since 2012.

"Agrarian journal of the Upper Volga Region" is peer-reviewed and recommended by the Supreme Attestation Commission of the Russian Federation to publish main results of Doctors and Candidates of Sciences dissertations in the following disciplines and their respective fields of science:

Issued on 28.12.2018

06.00.00 Agricultural sciences:

06.01.01 - General agriculture crop production (agricultural sciences);
06.01.04 - Agrochemistry (agricultural sciences);

06.02.00 Veterinary and Zootechny:

06.02.01 - Diagnostics of diseases and animal therapy, pathology, oncology and animal morphology (veterinary sciences);
06.02.07 - Breeding, selection and genetics of farm animals (agricultural sciences);
06.02.07 - Special animal husbandry, technology of production of livestock products (agricultural sciences);

05.00.00 Technical sciences:

05.20.01 - Technologies and means of agricultural mechanization (technical sciences);
05.20.03 - Technologies and means of technical maintenance in agriculture (technical sciences)

Issued on 01.02.2022

4.1.1. General agriculture and crop production

СОДЕРЖАНИЕ

Агрономия

Батяхина Н.А. ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ПРИРОДНЫХ И КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТОВ ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЬЯ. 5

Гулмамад С. ИЗУЧЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ЦЕЛЫХ КОРНЯХ ЭРЕМУРУСА МОЩНОГО (EREMURUSROBUSTUSREGEL). 10

Зацепина И. В. ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ КОРНЕВИНА И ЭПИН-ЭКСТРА НА УКОРЕНЯЕМОСТЬ СОРТОВ И ФОРМ ГРУШИ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ТУМАНА. ... 16

Лощинина А.Э. ИЗУЧЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ. 24

Ториков В.Е., Пакшина С.М., Мельникова О.В., Ториков В.В., Сальникова И.А. УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ СИСТЕМЫ КОРЕНЬ-ПОЧВА ПРИ РАЗНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ 30

Ветеринария и зоотехния

Архипова Е.Н. ИЗМЕНЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО СОСТАВА ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА, РОСТ И РАЗВИТИЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА «РОСС-308» ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОЛЛОИДНОГО СЕРЕБРА. 40

Завалеева С.М., Чиркова Е.Н., Садыкова Н.Н., Марданова И.М. ОСОБЕННОСТИ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА БЕСПОРОДНЫХ КРЫС. 44

Клетикова Л.В., Пономарев В.А. МОРФОСТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕЧЕНИ И ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ФАЗАНА НА ФОНЕ ПСИХО-ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА. 48

Криворучко А.Ю., Каниболоцкая А.А., Катков К.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФЕНОТИПА У ОВЕЦ СЕВЕРОКАВКАЗСКОЙ МЯСО-ШЕРСТНОЙ ПОРОДЫ. 55

Меднова В.В., Буяров В.С. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФИТОБИОТИЧЕСКИХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСА БРОЙЛЕРОВ. 62

Хромова О.Л., Селимян М.О. ВЛИЯНИЕ СКРЕЩИВАНИЯ С ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДОЙ НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МОЛОЧНЫХ ПОРОД. 68

Юрова О.В., Сударев Н.П. ПРИРОДНОЕ И АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ПОПУЛЯЦИЮ ЛЕЩА В ИВАНЬКОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ. 79

Инженерные агропромышленные науки

Морозов И.В., Осадчий Ю.П., Маркелов А.В., Осадчий Д.Ю. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ. 86

Смирнов В.А., Волхонов М.С. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УСТАНОВКИ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ВОДЫ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ НА ОСНОВЕ ОЗОНО-ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ. 92

Смирнов С.В., Трофимов М.А., Лобачев А.А., Соколов В.Н. ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ МЕХАНИЗМА ДЛЯ СДВИГАНИЯ ЛЕНТЫ СДВАИВАТЕЛЯ ЛЬНЯНОЙ ТРЕСТЫ. 99

Смирнов С.Ф., Терентьев В.В., Краснов А.А. РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ВЕРТИКАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ НА УПРУГО-ПОДАТЛИВОМ ОСНОВАНИИ. 107

Социально-экономические и гуманитарные науки

Жичкин К.А., Киров Ю.А., Жичкина Л.Н., Титоренко К.В. ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКОЙ И ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА ЕЕ ПРИОБРЕТЕНИЯ. 114

Иткулов С. З., Марушкина Н. С. НАПИСАНИЕ НАУЧНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ РУССКОМУ ЯЗЫКУ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ АГРАРНОГО ВУЗА. 121

Карманова Г.В. РАБОТА С ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫМИ ТЕКСТАМИ ИНОЯЗЫЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ. 126

CONTENTS

Agronomy

Batyakhina N.A. THE PROBLEM OF PRESERVING THE INTEGRITY OF NATURAL AND CULTURAL-HISTORICAL LANDSCAPES OF VLADIMIR OPOLYE. 5
Gulmamad S. STUDY OF CERTAIN PHENOLIC COMPOUNDS ANTIOXIDANT ACTIVITY IN WHOLE ROOTS OF EREMURUS (EREMURUS ROBUSTUS REGEL). 10
Zatsepina I.V. EFFECT OF PLANT GROWTH STIMULANTS KORNEVIN AND EPIN-EXSTRA ON THE ROOTABILITY OF PEAR VARIETIES AND FORMS USING ARTIFICIAL FOG. 16
Loshchinina A.E. STUDY OF NEW GENERATION HERBICIDES ON SPRING WHEAT CROPS. 24
Torikov V.E., Pakshina S.M., Melnikova O.V., Torikov V.V., Salnikova I.A. DEPENDENCE OF SPRING BARLEY VARIETIES PRODUCTIVITY ON THE ELECTROSTATIC FIELD INTENSITY OF THE 'ROOT-SOIL' SYSTEM WITH DIFFERENT CULTIVATION TECHNOLOGY ELEMENTS. 30

Veterinary medicine and zootechny

Arkhipova E.N. CHANGES IN THE BACTERIAL COMPOSITION OF GASTROINTESTINAL TRACT, GROWTH AND DEVELOPMENT OF ROSS-308 CROSS BROILER CHICKENS WITH THE USE OF COLLOIDAL SILVER. 40
Savelieva S. M., Chirkova E. N., Sadykova N. N., Mardanova I. M. HAIR COVER FEATURES OF THE BREEDLESS RATS. 44
Kletikova L.V., Ponomarev V.A. MORPHOSTRUCTURAL CHANGES IN LIVER AND PANCREAS OF A PHEASANT ON THE BACKGROUND OF PSYCHO-EMOTIONAL STRESS. 48
Krivoruchko A.Yu., Kanibolotskaya A.A., Katkov K.A. USE OF A COMPLEX INDICATOR OF PRODUCTIVITY FOR ASSESSING PHENOTYPE IN SHEEP OF THE NORTH CAUCASIAN MEAT AND WOOL BREED. 55
Mednova V.V., Buyarov V.S. EFFICIENCY OF PHYTOBIOTIC FEED ADDITIVES USE IN BROILER MEAT PRODUCTION TECHNOLOGY. 62
Khromova O.L., Selimyan M.O. INFLUENCE OF CROSSING WITH GOLSHTINSKAYA BREED ON REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF CATTLE OF DOMESTIC DAIRY BREEDS. 68
Yurova O.V., Sudarev N.P. NATURAL AND ANTHROPOGENIC IMPACT ON BREAM POPULATION IN THE IVANKOVO RESERVOIR. 79

Engineering agroindustrial science

Morozov I.V., Osadchy Yu.P., Markelov A.V., Osadchy D.Yu. WHEY ULTRAFILTRATION USING EFFECTIVENESS. 86
Smirnov V.A., Volkhonov M.S. ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF A NEW DESIGN WATER DE-IRONING PLANT BASED ON AN OZONE-AIR MIXTURE. 92
Smirnov S. V., Trofimov M. A., Lobachev A. A., Sokolov V. N. SUBSTANTIATION OF PARAMETERS AND OPERATING MODES OF MECHANISM FOR SHIFTING THE TAPE OF DOUBLER FLAX TRUSTS. .. 99
Smirnov S.F., Terentiev V.V., Krasnov A.A. CALCULATION OF THE STRENGTH OF VERTICAL TANKS ON AN ELASTIC-PLIABLE BASE. 107

Socio-economic sciences and humanities

Zhichkin K.A., Kirov Yu.A., Zhichkina L.N., Titorenko K.V. AVAILABILITY OF AGRICULTURAL MACHINERY AND STATE SUPPORT FOR ITS ACQUISITION. 114
Itkulov S. Z., Marushkina N. S. WRITING A SCIENTIFIC PAPER IN TEACHING FOREIGN STUDENTS OF AGRICULTURAL UNIVERSITY RUSSIAN LANGUAGE. 121
Karmanova G.V. DEALING WITH PROFESSIONALLY-ORIENTED TEXTS OF A FOREIGN LANGUAGE ORIGIN. 126

А Г Р О Н О М И Я

DOI 10.35523/2307-5872-2022-39-2-5-9
УДК 631.58 : 911.53

ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ПРИРОДНЫХ И КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТОВ ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЬЯ

Батяхина Н.А., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

В современном земледелии России есть большая проблема − прогрессирующая деградация почвенного покрова в результате процессов разрушения природных ландшафтов. Нужна определенная работа по типизации земель, созданию нормативной базы по проектированию агроландшафтов, агроэкосистем и систем земледелия, адаптированных к агроэкологическим требованиям культур, природным условиям, хозяйственному укладу, а также требованиям минимального риска загрязнения окружающей среды. В статье указано, что существующие на территории Владимирского ополья уникальные природные объекты определяют гидрологический режим территорий, разрушение которых приводит к аварийному состоянию исторических памятников. Эти земли должны иметь особый статус агроландшафтных территорий, допускающих использование только обоснованных ресурсосберегающих технологий. Примером сохранения и воссоздания культурно-исторического ландшафта является проект природно-культурного парка «Суздальская земля». Суть его в комплексной охране историко-культурных памятников и природных ландшафтов в сочетании с традиционным хозяйственным укладом и развитием туризма. Отмечены три категории культурных ландшафтов, а во Владимирском ополье есть пример расположения культурного ландшафта внутри агроландшафта. В период экстенсивного развития земледелия − время сплошной химизации и распашки земель − под угрозой оказалась целостность культурно-исторического ландшафта в пойме реки Нерль. Сложившаяся ситуация была поправлена внедрением проекта адаптивно-ландшафтной системы земледелия, предусматривающей залужение и залесение пашни, на основе теории пластики рельефа. Составной частью таких систем является севооборот, а порядок решаемых за счет него задач зависит от почвенно-климатических особенностей и агроэкологических требований ландшафта. Восстановление лугов и лесных массивов, то есть воссоздание мозаичных ландшафтов, повышает устойчивость агроэкосистем и отражается на них в виде увеличения продуктивности и рентабельности.

Ключевые слова: *природные экосистемы, культурно-исторический ландшафт, адаптивно-ландшафтные системы земледелия, конструирование агроландшафта, экологическая устойчивость.*

Для цитирования: *Батяхина Н.А. Проблема сохранения целостности природных и культурно-исторических ландшафтов Владимирского ополья // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 5-9.*

Введение. Важной проблемой современного земледелия России является прогрессирующая деградация почвенного покрова в результате усиливающихся процессов разрушения природных ландшафтов. В связи с этим важное значение приобретают региональные исследования по эколого-экономической оценке, определению оптимальной структуры угодий, особенно удельного веса пашни, кормовых угодий и леса в агроландшафтах. Владимирское ополье – это природно-экономический регион, включающий свыше 220 тыс. гектар высокопродуктивных темноцветных почв, способный обеспечивать 50–60 % всей валовой продукции сельскохозяйственной области. Здесь есть все необходимые условия для эффективного освоения высоких агротехнологий, на фо-

не исключительно богатого исторического опыта адаптации земледелия местного крестьянства [2, с. 177].

Существующие на территории Ополья уникальные природные объекты являются ландшафтно-геохимическим барьером Суздаля. Их состояние очень многое определяет, в том числе гидрологический режим территорий, которые, разрушаясь, приводят к аварийному состоянию памятников старины. Эти земли должны иметь особый статус агроландшафтной территории, допускающей использование только ресурсосберегающих сельскохозяйственных технологий.

Цель исследований. Проблема сохранения природных экосистем и культурно-исторических ландшафтов Владимирского ополья непосредственно связана с внедрением адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Подобные проекты способны сохранить ландшафт нашей древней земли и увеличить ее продуктивность.

Материалы и методы исследований. В настоящее время мы находимся у истоков широкого внедрения адаптивно-ландшафтных систем земледелия во Владимирском ополье. Оно должно опираться не только на новаторские идеи, а и на обобщенные традиционные подходы на уровне современных научных методов. Возникает вопрос о том, насколько проявилась особенность русских национальных традиций при формировании землеустройства Владимирского ополья.

На территории Владимирской области расположены десять архитектурных памятников, внесенных в Список Всемирного наследия. Среди них Успенский и Дмитровский соборы во Владимире, церковь Покрова на Нерли, Рождественский собор в Суздале. Эти известные во всем мире шедевры древнерусской архитектуры гармонично вплетаются в ткань природных ландшафтов и составляют с ними единое целое. Сохранение и воссоздание таких культурно-исторических ландшафтов было бы невозможным без поддержки государства. Деятельность неправительственных организаций в этом направлении представляет Центр независимых экологических программ (г. Москва), разработавший проект природно-культурного парка «Суздальская земля», который занял первое место среди 22 европейских стран на конкурсе Форда по сохранению окружающей среды.

Территория проектируемого парка около 150 тыс. га. Естественный стержень его – река Нерль с основными притоками, а центр – город Суздаль. Концепция парка «Суздальская земля» состояла в комплексной охране историко-культурных памятников и природных ландшафтов в сочетании с традиционным хозяйственным укладом и развитием туризма, что соответствует современным мировым подходам. Целью проекта было занесение в Список Всемирного наследия наиболее выдающихся историко-ландшафтных комплексов регионов [2, с. 176].

Однако время и практическая целесообразность внесли свои коррективы. В соответствующих административных культурах области полагали, что создание на территории Владимирского ополья больших парков со статусом особо охраняемых территорий вряд ли будет способствовать устойчивому экономическому развитию региона.

Зона традиционного хозяйствования согласно проекту «Суздальская земля» составляет основную часть территории, имеющей сельскохозяйственное назначение.

Реализации проекта мешало отсутствие систем сельскохозяйственных технологий с разумными и научно обоснованными экологическими ограничениями. Принимая во внимание это обстоятельство, региональные неправительственные и общественные организации инициировали создание локальных государственных региональных заказников. Так, в городской черте Суздаля появился комплексный ландшафтный заказник «Ильинский луг». К этому времени в опытном хозяйстве Владимирского НИИСХ уже внедрялась адаптивно-ландшафтная система земледелия, поэтому инициаторам организации заказника разумной представлялась конструкция, составленная из агроландшафта и особо охраняемой территории – комплексного ландшафтного заказника. Это позволяет сохранять ландшафт древней Владимиро-Суздальской земли и решать задачи увеличения ее продуктивности [4, с. 187].

Результаты исследований. Сейчас необходимо конструирование агроландшафтов соединять с тенденцией развития культурного ландшафта как объекта природного наследия. По последним определениям культурные ландшафты иллюстрируют эволюцию человеческого общества и среды

его обитания под влиянием окружающей среды, а также социальных, экономических и культурных факторов. Они отражают особые технологии землепользования, учитывающие возможности природной среды, в которой они расположены. Защита культурных ландшафтов может способствовать улучшению технологии землепользования и поддерживать природную ценность ландшафта.

В настоящее время выделяют три категории культурных ландшафтов. **Первая** включает ландшафты, созданные по проекту человека – это садовые и парковые ландшафты в сочетании с архитектурными памятниками. **Вторая** представляет органически развившийся ландшафт под влиянием социально-экономических условий (реликтовый, традиционный). **Третья** – это ассоциативный культурный ландшафт [1, с. 9].

Во Владимирском ополье встречаются неожиданные варианты конструкции агроландшафтов, когда внутри агроландшафта расположен культурный ландшафт.

Так, на территории опытного хозяйства Владимирского НИИСХ, где уже идет внедрение адаптивно-ландшафтной системы земледелия, находится культурный ландшафт второй категории – реликтовые ореховые рощи. Это островки реликтовых дубовых рощ, произраставших во Владимирском ополье в X–XI веках.

Участники экспедиции географического факультета МГУ, изучавшие останки этих дубовых лесов, констатировали, что дубовый древостой сохранился плохо, а ярус из лещины в хорошем состоянии. Другим важным свидетельством реликтовых дубовых лесов, растущих во Владимирском ополье, является наличие залежей мореного дуба в реке Нерль.

Тенденция эволюции ландшафта Владимирского ополья, обусловленная природными ландшафтно-образующими факторами, заключается в постепенном переходе от влажно-лугового состояния к лесо-степному. На этот процесс накладываются изменения культурных ландшафтно-образующих факторов, которые могут совпадать с ним или противодействовать.

Говоря о роли природных ландшафтно-образующих факторов для центрального района России, отметим, что в середине прошлого века подземный гидрологический потенциал почв Владимирского ополья был в основном исчерпан и регулировался преимущественно атмосферными осадками.

Нарушение гидрологического режима, по мнению ученых, привело к развитию оползневых процессов у стен Спасо-Евфимиева и Васильевского монастырей. Эта же причина в значительной мере обуславливает аварийное состояние и другого памятника – Богородице-Рождественского Собора, также внесенного в Список Всемирного наследия [5, с. 98].

Во второй половине XX века в период экстенсивного развития земледелия широко проводилась сплошная химизация и распашка земель. Во Владимирском ополье были распаханы и луга, в которых оказались и культурно-исторические ландшафты. Так, была распахана луговина в пойме реки Нерль вблизи резиденции Суздальского князя Юрия Долгорукого (село Кидекша).

Урожайность зерновых культур, возделываемых на распаханных лугах, не оправдала саму затею. Впоследствии они были запрошены, зарастали и постепенно заболачивались. Земельный комитет Суздальского района, чтобы поправить положение, был вынужден проводить мероприятия по переводу малопродуктивных земель в малоценные угодья.

По-настоящему поправить сложившуюся ситуацию может только реализация проектов адаптивно-ландшафтных систем земледелия, предусматривающих залужение и залесение пашни. Эти мероприятия могут быть выполнены силами самих хозяйств, но границы восстанавливаемых лугов и лесных массивов должны быть строго и научно обоснованы.

Для этих целей была использована теория пластики рельефа во Владимирском ополье, согласно которой все структуры земной поверхности имеют свою направленность и положение. Границы луга лежат в понижениях, что создает благоприятные условия для развития луговой растительности. В пределах границ залесения территории дубами в течение ряда лет проводилось определение максимальной и минимальной влажности почвенных горизонтов до 50 см, что и подтвердило целесооб-

разность залесения саженцами дуба. В конечном итоге были получены положительные практические результаты: дубовая роща начала развиваться, а вблизи территории залесения были обнаружены остатки реликтовых дубов, подтверждающих гипотезу наличия здесь древних дубовых рощ [3, с. 155].

Восстановление лугов и лесных массивов, то есть воссоздание мозаичных ландшафтов, повышает устойчивость агроэкосистем и отражается на них в виде увеличения продуктивности и рентабельности.

Поэтому создание оптимальных соотношений пашня – луг – лес в агроландшафтах за счет внедрения проектов адаптивно-ландшафтных систем земледелия имеют во Владимирском ополье решающее значение.

Основополагающей составной частью таких систем является севооборот и наличие в нем чистых паров. Но при этом надо иметь в виду, что экономические аспекты могут противоречить агроэкологическим условиям оптимизации севооборотов по условиям природопользования. Порядок решаемых за счет севооборота задач зависит от почвенно-климатических особенностей и экологических требований агроландшафта. В первую очередь – это обеспечение устойчивого содержания органического вещества почвы. Эта составляющая плодородия трудно регулируется, но является главным ориентиром содержания его в природных агроландшафтах.

Чистые пары испокон веков используются в сельскохозяйственной практике. Наши предки считали, что «земли должны отдыхать», иначе чрезмерная утомляемость почвы может вызвать ее деградацию. Это означало прекращение возделывания на ней сельскохозяйственных культур и обязательное рыхление от зарастания сорняками.

Последействие чистых паров приводит к повышению продуктивности агроэкосистемы, но до сих пор существуют противоречивые данные о парах, сохраняющих устойчивость агроэкосистемы, с одной стороны, и разлагающих минеральный азот – с другой [3, с. 154].

Экологическая устойчивость агроэкосистемы способствует поглощению нитратов, которые растения не успели использовать, предотвращает их выброс в атмосферу и смыв в грунтовые воды. Чистые пары демонстрируют нам, что продуктивности агроэкосистем можно достичь не только путем интенсивного внесения питательных веществ под растения, но и улучшением ее энергоэкономности. Параметры агроэкосистем можно ухудшить сочетание чистых паров с соломой, а сочетание пара с навозом – наоборот улучшить. Особенности внедрения адаптивно-ландшафтных систем земледелия отличаются от прежних подходов, когда природные ландшафты приносятся в жертву новым идеям.

Выводы. Уникальное пространство может определять уникальность исторического времени. Эта формула справедлива для Суздаля, занимающего небольшое пространство, но сыгравшего исключительную роль в становлении древнерусского государства.

Разрушение этого пространства хаотичными постройками и распродажа земли в интересах отдельных чиновников недопустимы.

Конструирование агроландшафтов во Владимирском ополье вписывается в современные требования к соотношению наследия и культурных ландшафтов. С одной стороны, культурный ландшафт – один из видов наследия. С другой стороны – это результат взаимодействия природы, современной социально-культурной и экономической деятельности. В документах ЮНЕСКО наследие определено как совокупность природных и культурных элементов, материальных и нематериальных, унаследованных или вновь созданных. Такое определение рассматривает культурный ландшафт как вид наследия, с другой стороны – наследие играет роль некого генетического кода, определяющего устойчивое развитие культурного ландшафта. Конструирование агроландшафта в таком виде, как оно представлено, этот код не нарушает [4, с. 188].

Список используемой литературы

1. Веденин Ю.А., Кулешова М.Е. Культурный ландшафт как объект культурного и природного наследия. Известия АН. Серия географическая. 2008. № 2. С. 9.

2. Иванов А.Л., Кичигин М.И. Владимирское ополье. Изд-во Владимир. 2006. С. 176-178.

3. Илларионова Э.С. «Золотая» гармония в плодородии почвы. Сб. Этика и наука будущего. Ежегодник. М.: Дельфис. 2009. С. 154-157.

4. Кирюшин В.И., Иванов А.Л. Модель адаптивно-ландшафтного земледелия Владимирского ополья. М., Агроконсалт. 2007. С. 187-189.

5. Петрухин В.Я. Древняя Русь. Народ. Князья. Религия. Сб. «Из истории Русской культуры». М. 2009. Т. 1. Ч. 1. С. 98-99.

References

1. Vedenin Yu.A., Kuleshova M.Ye. Kulturny landshaft kak obiekt kulturnogo i prirodnogo naslediya. Izvestiya AN. Seriya geograficheskaya. 2008. № 2. S. 9.

2. Ivanov A.L., Kichigin M.I. Vladimirskoe opolye. Izd-vo Vladimir. 2006. S. 176-178.

3. Illarionova E.S. «Zolotaya» garmoniya v plodorodii pochvy. Sb. Etika i nauka budushchego. Yezhegodnik. M.: Delfis. 2009. S. 154-157.

4. Kiryushin V.I., Ivanov A.L. Model adaptivno-landshaftnogo zemledeliya Vladimirskogo opolya. M., Agrokonsalt. 2007. S. 187-189.

5. Petrukhin V.Ya. Drevnyaya Rus. Narod. Knyazya. Religiya. Sb. «Iz istorii Russkoy kultury». M. 2009. T. 1. Ch. 1. S. 98-99.

DOI 10.35523/2307-5872-2022-39-2-10-15
УДК 581.1:577.11

ИЗУЧЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ЦЕЛЫХ КОРНЯХ ЭРЕМУРУСА МОЩНОГО (*EREMURUS ROBUSTUS* REGEL)

Гулмамад С., Хатлонский государственный медицинский университет
(Республика Таджикистан)

На территории Таджикистана произрастает более 4000 − 4500 видов только высших споровых и семенных растений - эфемероидов. Одним из эфемероидов является Эремурус (Eremurus). Многие виды Эремуруса, произрастающие на территории Республики Таджикистан, представляют интерес как малоизвестное лекарственное растение. Лекарственные растения полезны как для поддержания здоровья человека, так и для лечения заболеваний человека благодаря присутствию у них компонентов, обладающих антиоксидантной активностью. В этой связи представляет интерес изучение содержания антиоксидантных соединений в некоторых растениях, произрастающих на территории Республики Таджикистан. Антиоксиданты играют большую роль в жизни человека. Ингибиторы окисления природного происхождения представляют большой интерес, как безопасные лекарственные средства, в отличие от синтетических препаратов. Природные фенольные соединения являются важнейшими вторичными метаболитами растений, отвечающими за антиоксидантную активность растительной продукции. В статье даны краткие сведения об антиоксидантной активности веществ в составе растения Эремуруса мощного (Eremurus robustus regel). В последние годы внимание научных работников всё чаще привлекают природные антиоксидантные активные соединения (АА). В данной работе автор попытался представить состав антиоксидантных активных веществ на основе местного растительного сырья. Полученные данные позволяют рекомендовать использование растения Eremurus robustus в качестве дополнительного источника природных антиоксидантных активных соединений как перспективное сырье для фармацевтической, медицинской, пищевой, микробиологической, химической и других отраслей промышленности.

Ключевые слова: *Эремурус мощный, свободное радикальное окисление, антиоксиданты, метод DPPH, фенольные соединения.*

Для цитирования: *Гулмамад С. Изучение антиоксидантной активности некоторых фенольных соединений в целых корнях эремуруса мощного (eremurus robustus regel) // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 10-15.*

Актуальность: Многие эфемероиды представляют интерес как лекарственные растения и используются в качества сырья для выделения ряда важных в практическом отношении физиологически активных веществ. Некоторые из этих растений являются кормовыми растениями, отличающимися высокими питательными свойствами. Одно из современных направлений физиологии и биохимии растений - поиск природных антиоксидантов из нетрадиционных растительных сырьевых источников. В частности, для получения природных антиоксидантов (α-токоферолы, каротиноиды, аскорбиновая кислота, глутатион, разные полисахариды и фенольные соединения). В этой связи изучение содержания антиоксидантных соединений в некоторых растениях, произрастающих на территории Таджикистана, представляет интерес. В настоящее время можно утверждать, что в конечном итоге практически все реакции клеточных мембран на повреждение обусловлены свободно – радикальной агрессией и процессами перекисного окисления липидов. Как известно, процессы свободно-радикального окисления (СРО) липидов носят общебиологический характер и при их резкой активации, по мнению многих авторов, являются универсальным механизмом альтерации клеток на уровне мембран. Природные фенольные соединения – важнейшие вторичные

метаболиты, отвечающие за антиоксидантную активность растительной продукции. Фенольные соединения - это вещества ароматического класса, содержащие одну и более гидроксильные группы, соединённые непосредственно с бензольным кольцом. Фенольные соединения в значительных количествах содержатся в растениях, овощах, фруктовых соках и напитках. В зависимости от количества атомов гидроксила в молекуле фенольные соединения подразделяют на фенолы и полифенолы. Полифенольные соединения оказывают на организм человека противовоспалительное, антиоксидантное, противоотёчное и противораковое действие, стабилизируют клеточные мембраны, тормозят процессы старения, обладают кардиоукрепляющими и сосудорасширяющими свойствами [1, с. 1197]. В исследовании растения *E. spectabilis* были проанализированы на предмет его пищевой ценности, антиоксидантных свойства [2, с. 69-73]. Большое количество активных молекул в виде свободных радикалов вызывает разрушение тканей, вступая во взаимодействие с полиненасыщенными жирными кислотами, ДНК и белками. Свободные радикалы и реакции с их участием играют важную роль в причинах возникновения многих заболеваний человека, а также в старении организма в целом. В качестве эталонного вещества использовали аскорбиновую кислоту [3, с. 163-166]. Причем степень повреждения тканей зависит от соотношения между накоплением свободных радикалов и количеством защитных антиоксидантов [4, с. 215]. Фармакологические свойства окислительного процесса осуществляются с помощью биологически активных веществ (БАВ), в частности антиоксидантов. Они прерывают быстрорастущие процессы окисления, образуя малоактивные радикалы, легко выводящиеся из организма. В настоящее время можно утверждать, что в конечном итоге практически все реакции клеточных мембран на повреждение обусловлены свободно – радикальной агрессией и процессами перекисного окисления липидов (ПОЛ) и белков. Изучение антиоксидантов Эремуруса мощного (далее – Э. мощного) и его основной составляющей - изоориентина показало, что потенциальная антиоксидантная активность как растительного экстракта, так и изоориентина опосредует гастропротекторный эффект [5, с. 609-618]. Особый интерес в этом отношении представляют флавоноиды, содержащиеся в растительных экстрактах, которые обладают способностью участвовать в защите от окислительного стресса благодаря выраженной антиоксидантной активности, которая особенно присуща метаболитам кверцетина [6, с. 120-122; 7, с. 397-441]. Одной из самых перспективных групп БАВ, обладающей антиоксидантной активностью, являются растительные фенольные соединения [8, с. 117-121].

Цель исследования Изучение антиоксидантной активности некоторых фенольных соединений в целых корнях Эремуруса мощного *(Eremurus robustus regel)*, по методу – 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила DPPH(ДФПГ) [7, с.11-24] в фазах цветения, бутанизации и плодоношения.

Материалы и методы исследования. В качестве объекта исследования использованы целые корни Э. мощного *(E. Robustus regel)* природной плантации и выращенные на высокогорной биологической станции «Сиякух» Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана (ИБФГР НАНТ) (южный склон Гиссарского хребта, 2850 м над ур. м). Собранные корнеклубни Эремуруса мощного промывали проточной водопроводной водой, затем при помощи кухонного ножа разрезали на тонкие слои и расстилали на бумаге, оставляя дольки до полной сушки при комнатной температуре в течение 10-12 дней. Высушенную массу корнеклубней Эремуруса измельчали в течение 10 минут на мельнице «Земля МРП-1» при скорости 2000 оборотов/мин. Полученный порошок использовали для обезжиривания. Для этого в подготовленный аппарат сакслета помещали бумажный патрон с навеской (10,2 г.) и в аппарат заливали 450 мл растворителя этилацетата. Затем начинали обезжиривание путём кипячения растворителя. Время одного цикла составило 40-45 минут. Общий цикл обезжиривания составил 12 раз. Содержимое колбы с жировосковыми веществами в растворителе с помощью вакуум - выпарного аппарата концентрировали до минимального объёма и сушили при 40-50^{0}С. Для выделения полисахарида и экстракции фенольных соединений использовали обезжиренный порошок корнеклубней Эремуруса мощного. Экстракцию фенольных соединений проводили этанолом убывающей

концентрации (96, и 80 %) и в течение получаса кипятили в термостате с обратным холодильником при температуре +80 +90°С. Спиртовые извлечения объединяли и на вакуумном испарительном аппарате отделяли от остатка спирта путём выпаривания. При изучении антиоксидантной активности в целых корнях Э. мощного (*E. Robustus* regel) мы использовали метод, 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH; ДФПГ). Активность поглощения свободных радикалов (ПСР) определяли с использованием анализа 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH). В качестве стандарта использовали аскорбиновую кислоту. В методе DPPH молекула (ДФПГ) представляет собой радикал, характеризующийся стабильностью в различных средах и в широком интервале температур, что объясняется максимальной делокализацией свободного электрона по всей молекуле и пространственным экранированием атомов, несущих наибольшую спиновую плотность, а также отсутствием атомов водорода в тех положениях, где может происходить изомеризация или диспропорционирование. Кроме того, делокализация является причиной интенсивной фиолетовой окраски этого радикала в водно-спиртовых средах [9, с.163-166.]. Метод основан на реакции DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразил $C_{18}H_{12}N_5O_6$, M = 394,33), растворенного в этаноле с образцом антиоксиданта (AH) по схеме:

$$DPPH^* + AH \rightarrow DPPH\text{-}H + A^*$$

В результате восстановления DPPH антиоксидантом снижается пурпурно-синяя окраска DPPH в этаноле, а реакция контролируется по изменению оптической плотности при 517нм обычными методами спектрофотометрии. Приготовили растворы полифенольных соединений Э. мощного (*E. robustus* regel) в периоды цветения, бутонизации и плодоношения. Растительное сырье массой 1,5 г помещали в коническую колбу 95%-ный этанол 1,5 мл воды. Затем колбу поместили на 30 минут в аппарат TeslaTeson 4 UC 006 DM1 для получения извлечения под действием ультразвука. Отфильтровав извлечение два раза через вату, получили основной раствор [10, с. 67]. После приготовили шесть образцов, 24, 19.2, 14.4, 9.6, 4.8, 2.4 мг/мл. При DPPH методе с каждого образца брали по 0,3 мл и добавляли 2 мл DPPH реагента. При этом наблюдали переход окраски из фиолетового в желтый цвет. Через 30 минут измеряли поглощение при λ=517 нм. В качестве раствора сравнения использовали раствор, состоящий из 2 мл DPPH реагента и 0,3 мл этанола.

Результаты исследования. Последовательно были измерены поглощения СПФ методом при λ=517 нм (при DPPH методе) изучаемых образцов растительного сырья (*E. Robustus* regel). Антиоксидантную активность определяли с помощью следующих формул: $AA = \frac{Ap-A}{Ap} x100\%$ метода (DPPH),

где: АА-антиоксидантная активность, А-поглощение исследуемых образцов, Ар-поглощение раствора сравнения. Также в DPPH методе определили минимальную акцепторную активность антиоксиданта, при котором снижается 25 % свободных радикалов (E25). Сравнительный анализ показал, что антиоксидантная активность веществ из целых корней Э. мощного *(E. robustus* regel) на разных фазах развития изменяется. У целых корней Э. мощного *(E. robustus* regel) максимальное содержание антиоксидантной активности в фазе бутанизации и плодоношения соответственно составляет 72,8 % и 72,2 %. Минимальное содержания антиоксидантной активности наблюдается у целых корней Э. мощного *(E. robustus* regel) в фазе цветении – 57,7 %. Результаты указаны в таблице 1

Таблица 1 - Результаты исследования антиоксидантной активности по методу DPPH в фазе цветения, бутонизации и плодоношения:

Сырье	Разведение	Концентрация (мг/мл)	Поглощение	Аналогичное количество аскорбиновой кислоты (%)
Фаза цветения				
Эремурус мощный *(Eremurus robustus regel)*	1,5:1,5	24,0	0,175	50,9
	1,5:1,5	19,2	0,172	51,8
	1,5:1,5	14,4	0,168	52,9
	1,5:1,5	9,6	0,165	53,7
	1,5:1,5	4,8	0,159	55,4
	1,5:1,5	2,4	0,151	57,7
Раствор сравнения		**0,357**		
Фаза бутонизации				
Эремурус мощный *(Eremurus robustus regel)*	1,5:1,5	24,0	0,124	65,2
	1,5:1,5	19,2	0,118	66,9
	1,5:1,5	14,4	0,113	68,3
	1,5:1,5	9,6	0,108	69,7
	1,5:1,5	4,8	0,099	72,2
	1,5:1,5	2,4	0,097	72,8
Раствор сравнения		**0,357**		
Фаза плодоношения				
Эремурус мощный *(Eremurus robustus regel)*	1,5:1,5	24,0	0,130	63,5
	1,5:1,5	19,2	0,124	65,2
	1,5:1,5	14,4	0,110	69,1
	1,5:1,5	9,6	0,106	70,3
	1,5:1,5	4,8	0,103	71,1
	1,5:1,5	2,4	0,099	72,2
Раствор сравнения		**0,357**		

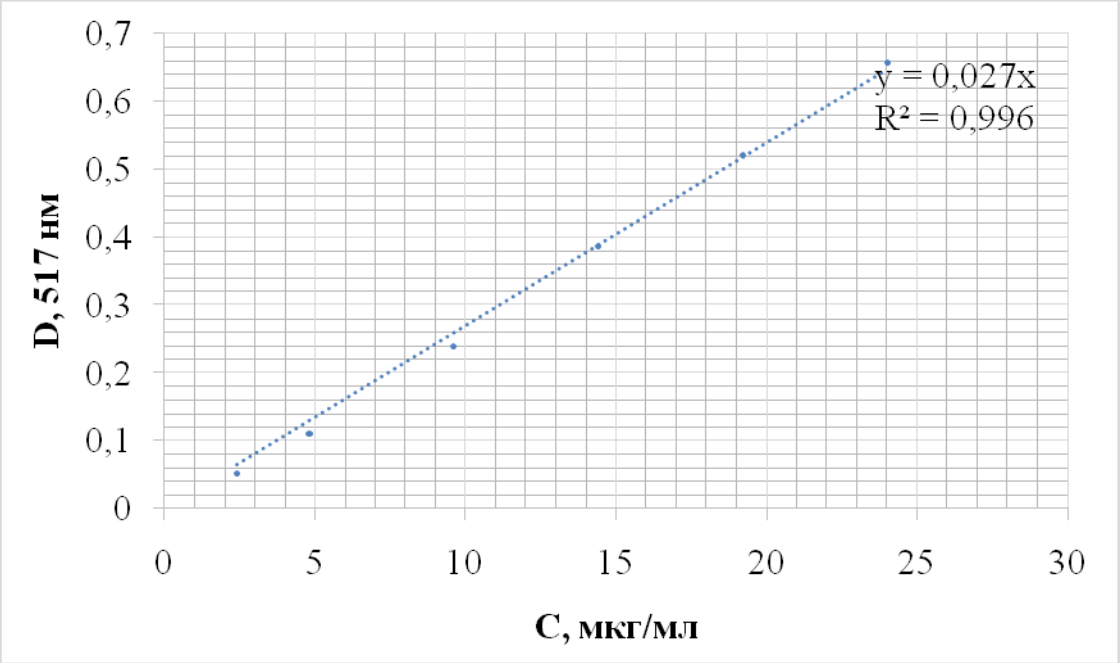


Рис. 1 – Калибровочный график по методу DPPH

Выводы. На основании проведенной работы на базе Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана (ИБФГР НАНТ) можно сделать вывод, что отечественное растительное сырье E. robustus обладает высокой антиоксидантной активностью. Мы установили, что исследованное сырье обладает высокой восстанавливающей активностью, которая возрастает с увеличением концентрации фенольных веществ (DPPH метод). Таким образом, из проведённого исследования видно, что в корнеклубнях E. robustus антиоксидантная активность на разных фазах развития изменяется. Установлено, что в фазе бутанизации антиоксидантная активность в корнях E. robustus увеличивается – 72,8 % по отношению к другим фазам развития. Полученные данные позволяют рекомендовать использование растения *Eremurus robustus* в качестве дополнительного источника природных антиоксидантных активных соединений как перспективное сырье для фармацевтической, медицинской, пищевой, микробиологической, химической и других отраслей промышленности.

Список используемой литературы

1. Andersen Ed.O.M., Markham K.R., Flavonoids chemistry, biochemistry, and applications; Taylor Francis 2006.

2. Ahu C., Saadet T.A., Fırat., Sevinc K., Nurcan G., Ozgu U. Foxtail lilly (Eremurus spectabilis M. Bieb.) as Priority Species of Biodiversity for Food and Nutrition Project of Turkey. // Anadolu, j. of Aari 27. (2) .2017.

3. Хасанова С.Р., Плеханова Т.И., Гашимова Д.Т., Галиахметова Э.Х., Клыш Е.А. Сравнительное изучение антиоксидантной активности растительных сборов // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2007. № 1.

4. Hensley K., Floyd R. A. Methods in pharmacology and toxicology: methods in biological oxidative stress // Totowa: Humana Press. 2003.

5. Esen S.K., Abdulm A. Z Kutlu Y. B., Gastro protective and antioxidant effects of Eremurus spectabilis Bieb. methanol extract and its isolated component soorientin on indomethacin induced gastriculcers in rats // Acta Cir Bras. 2018.33(7).

6. Murat T., Sezai E., Hakan O., Metin T., Taskin Pt., Erdogan O, Huseyin P., Hasan K. Chemical composition and antioxidant activity of foxtail lily (Eremurus spectabilis) // Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 11(3) 2012.

7. Marinova, G., Batchvarov V. Evaluation of the methods for determination of the free radical scavenging activity by DPPH. // Bulg. J. Agric. Sci., 2011.17.

8. Рябинина Е.И., Зотова Е.Е., Ветрова Е.Н., Пономарева Н.И., Илюшина Т.Н. Новый подход в оценке антиоксидантной активности растительного сырья при исследовании процесса аутоокисления адреналина // Химия растительного сырья. 2011. № 3. С. 117-121.

9. Хасанова С.Р., Плеханова Т.И., Гашимова Д.Т., Галиахметова Э.Х., Клыш Е.А. Сравнительное изучение антиоксидантной активности растительных сборов // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2007. № 1. С. 163-166.

10. Европейская Фармакопея 6 издание 2008. С. 67

References

1. Andersen Ed.O.M., Markham K.R., Flavonoids chemistry, biochemistry, and applications; Taylor Francis 2006.

2. Ahu C., Saadet T.A., Fırat., Sevinc K., Nurcan G., Ozgu U. Foxtail lilly (Eremurus spectabilis M. Bieb.) as Priority Species of Biodiversity for Food and Nutrition Project of Turkey. // Anadolu, j. of Aari 27. (2) .2017.

3.Khasanova S.R., Plekhanova T.I., Gashimova D.T., Galiakhmetova E.Kh., Klysh Ye.A. Sravnitelnoe izuchenie antioksidantnoy aktivnosti rastitelnykh sborov // Vestnik VGU. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya. 2007. № 1.

4. Hensley K., Floyd R. A. Methods in pharmacology and toxicology: methods in biological oxidative stress // Totowa: Humana Press. 2003.

5. Esen S.K., Abdulm A. Z Kutlu Y. B., Gastro protective and antioxidant effects of Eremurus spectabilis Bieb. methanol extract and its isolated component soorientin on indomethacin induced gastriculcers in rats // Acta Cir Bras. 2018.33(7).

6. Murat T., Sezai E., Hakan O., Metin T., Taskin Pt., Erdogan O, Huseyin P., Hasan K. Chemical composition and antioxidant activity of foxtail lily (Eremurus spectabilis) // Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 11(3) 2012.

7. Marinova, G., Batchvarov V. Evaluation of the methods for determination of the free radical scavenging activity by DPPH. // Bulg. J. Agric. Sci., 2011.17.

8. Ryabinina Ye.I., Zotova Ye.Ye., Vetrova Ye.N., Ponomareva N.I., Ilyushina T.N. Novyy podkhod v otsenke antioksidantnoy aktivnosti rastitelnogo syrya pri issledovanii protsessa autookisleniya adrenalina // Khimiya rastitelnogo syrya. 2011. № 3. S. 117-121.

9. Khasanova S.R., Plekhanova T.I., Gashimova D.T., Galiakhmetova E.Kh., Klysh Ye.A. Sravnitelnoe izuchenie antioksidantnoy aktivnosti rastitelnykh sborov // Vestnik VGU. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya. 2007. № 1. S. 163-166.

10. Yevropeyskaya Farmakopeya 6 izdanie 2008. S. 67.

DOI 10.35523/2307-5872-2022-39-2-16-23
УДК 634.13:577.175.122:631.544.4

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ КОРНЕВИНА И ЭПИН-ЭКСТРА НА УКОРЕНЯЕМОСТЬ СОРТОВ И ФОРМ ГРУШИ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ТУМАНА

Зацепина И. В., ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина»

Представлены результаты исследований по зеленому черенкованию сортов и форм груши. Использование стимуляторов роста растений корневина и эпин-экстра привело к повышению укореняемости до 85,4 % и качества укоренённых черенков форм груш ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16. В результате проведенных исследований было установлено, что при обработке стимулятором роста растений корневином (30,0 мг/л) наибольшими показателями укореняемости зеленых черенков груши обладали формы ПГ 12 (к) – 75,5 %, ПГ 2 – 80,0 %, ПГ 17-16 – 85,4 %. При использовании стимулятора роста растений эпин-экстра (1,0 мг/л) наибольшую укореняемость (от 69,8 до 80,3 %) имели формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16. Без применения стимуляторов роста растений наибольшим результатом укоренения зеленых черенков груши характеризовались формы ПГ 17-16 (71,4 %), ПГ 2 (70,8 %), ПГ 12 (к) (60,5 %). Наибольшей высотой растений, диаметром условной корневой шейки, количество корней, длиной корней при использовании стимулятора роста растений корневин (30 мг/л) обладали формы ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2. При использовании эпин-экстра (1,0 мг/л) наибольшей высотой приростов, диаметром условной корневой шейки, количество корней, длиной корней характеризовались формы ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2. Без обработки стимуляторами роста растений наибольшую высоту растений, диаметр условной корневой шейки, количество корней имели груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2. Наибольшую длину корней продемонстрировали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, Кавказская, К-1, К-2 и сорта Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса.

Ключевые слова: *стимуляторы роста, сорта, зеленые черенки*

Для цитирования: *Зацепина И. В. Влияние стимуляторов роста растений корневина и эпин-экстра на укореняемость сортов и форм груши с помощью искусственного тумана // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 16–23.*

Введение. При ускоренном размножении различных сортов плодовых и ягодных культур наиболее эффективно зелёное черенкование. Однако при использовании традиционной технологии не всегда удаётся добиться высокой укореняемости и хорошего развития укоренённых черенков из-за слаборослости гибридов [3, с. 132]. Для стимулирования корнеобразования в ряде работ рекомендую использовать экологически безопасные различные регуляторы роста растений природного происхождения, такие как корневин, эпин – экстра, янтарную кислоту, циркон и многие другие [8, с. 250; 9, с. 14; 10, с. 32].

Корневин относится к группе фитогормонов, или стимуляторов роста. Основное его предназначение — развитие корневой системы различных культур во время их посадки или размножения черенкованием [11].

Эпин – экстра (0,025 г/л 24-эпибрассинолид) представляет собой регулятор роста и развития растений с ярко-выраженным антистрессовым и адаптогенным действием. Это регулятор роста растений и адаптоген широкого спектра действия, обладающий сильным антистрессовым эфеектом. [7].

Янтарная кислота состоит из кристаллов белого оттенка, которые не имеют запаха, легко растворяются в водной среде и быстро распадаются в почве. Она является продуктом переработки янтаря, но также встречается в природе. В небольшом количестве ее можно найти в буром угле и живых организмах [12].

Циркон – средство для обработки растений, который регулирует образование корней, рост растения, уровень его плодоношения и цветения. Циркон помогает растению легче переносить стрессы, связанные с биологическим, физическим или химическим воздействием. Препарат делает растения более устойчивыми к различным заболеваниям и атакам вредных насекомых [6, с. 19].

Благоприятное действие этих препаратов на рост позволяет получать хорошо развитые укоренённые растения за один год и повышает их выживаемость после высадки в открытый грунт [4, с. 303]. Из-за ограниченного применения регуляторов роста ауксинового ряда целесообразным является включение природных биорегуляторов в исследования по стимулированию регенеративных процессов у стеблевых черенков [5, с. 210].

Цель исследований. Цель наших исследований – укоренить зеленые черенки сортов и форм груши в теплице с помощью различных стимуляторов роста растений.

Методика исследований. Данная работа выполняется в ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина».

Черенкование проводили в период интенсивного линейного роста побегов, черенки нарезали длиной 12-15 см, у которых для снижения транспирации срезали часть листовой пластины.

В качестве веществ, стимулирующих процессы корнеобразования, использовали водный раствор: корневин – 50,0 мг/л; эпин-экстра – 1,0 мг/л на 24 часа. В качестве контроля использовали воду.

Укоренение зеленых черенков груши проводили в теплице с пленочным покрытием, оснащенным туманообразующей установкой. Посадку черенков осуществляли во влажный субстрат под углом 45°. В качестве субстрата для укоренения применяли смесь болотного торфа с речным песком в соотношении 1:1.

Опыты закладывали в трехкратной повторности по 120 черенков в каждом повторении.

Количество сортообразцов: формы груши - ПГ 2, ПГ 17-16, Кавказская, К-1, К-2; сорта – Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса, Ириста, Чудесница, Яковлевская. За контроль использовали районированную форму груши ПГ 12 (к).

Изучение укореняемости зеленых черенков было проведено по общепринятой методике, разработанной Коваленко Н.Н. [2].

Статистическую обработку проводили по общей принятой методике полевого опыта Доспехова Б.А. [1].

Результаты исследований. В результате проведенных исследований было установлено, что при обработке стимулятором роста растений корневином (30,0 мг/л) наибольшими показателями укореняемости зеленых черенков груши обладали формы ПГ 12 (к) – 75,5 %, ПГ 2 – 80,0 %, ПГ 17-16 – 85,4 %. Хорошую укореняемость (от 40,5 до 50,5 %) имели формы груши Кавказская, К-1, К-2 и сорта груши Гера, Северянка краснощекая, Феерия. Средними показателями укореняемости при обработке зеленых черенков стимулятором роста растений корневином (30,0 мг/л) характеризовались сорта груши Августовская роса – 35,5 %, Ириста – 30,3 %, Чудесница – 26,7 %, Яковлевская – 20,5 % (рис. 1 и 2).

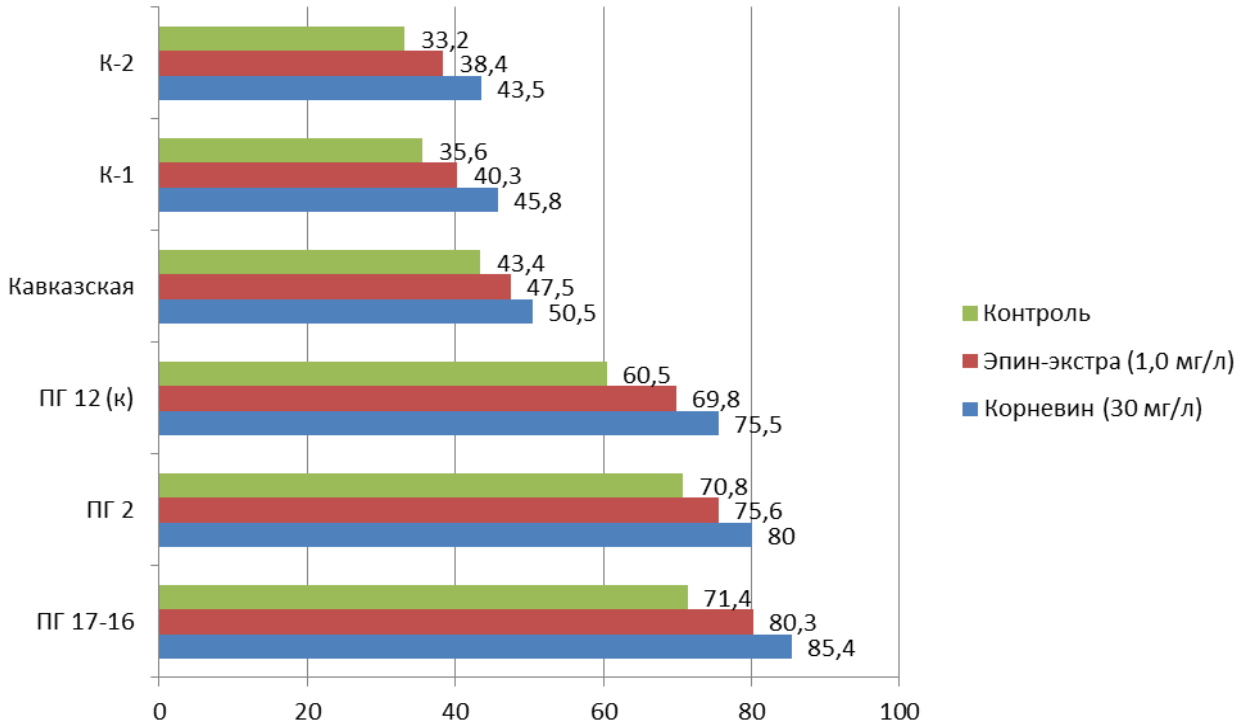


Рисунок 1 – Укоренение зеленых черенков форм груши при использовании различных стимуляторов роста растений и без использования стимулятора роста растений

При использовании стимулятора роста растений эпин-экстра (1,0 мг/л) наибольшую укореняемость (от 69,8 до 80,3 %) имели формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17–16. Хорошими результатами обладали формы груши К-1 и Кавказская, данный показатель составлял 40,3 – 47,5% соответственно. Форма груши К-2 и сорта груши Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса, Ириста, Чудесница укоренились от 20,5 до 38,4 %. Сорт Яковлевская укоренилась на 18,7 % (рис. 1 и 2).

Без применения стимуляторов роста растений наибольшим результатом укоренения зеленых черенков груши характеризовались формы ПГ 17-16 (71,4 %), ПГ 2 (70,8 %), ПГ 12 (к) (60,5 %). Хорошо укоренилась форма Кавказская (43,4 %). Средний показатель (от 20,5 до 35,6 %) имели формы К -1, К-2 и сорта груши Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса. Наименьший результат имели сорта Ириста, Чудесница, Яковлевская, данный показатель составлял от 13,6 до 19,7 % (рис. 1 и 2).

В результате выполненных исследований была проведена оценка укореняемости зелёных черенков сортов и подвойных форм груши (табл. 1).

Из таблицы видно, что при использовании стимулятора роста растений корневин (30 мг/л) у форм ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2 высота растений составляет от 12,0 до 14,8 см. Средняя длина приростов (от 10,0 до 11,8 см) была отмечена у сортов груши Гера, Феерия, Северянка краснощекая, Августовская роса и форм Кавказская, К-1, К-2. Приростом от 9,0 до 9,5 см характеризовались сорта Ириста, Чудесница, Яковлевская.

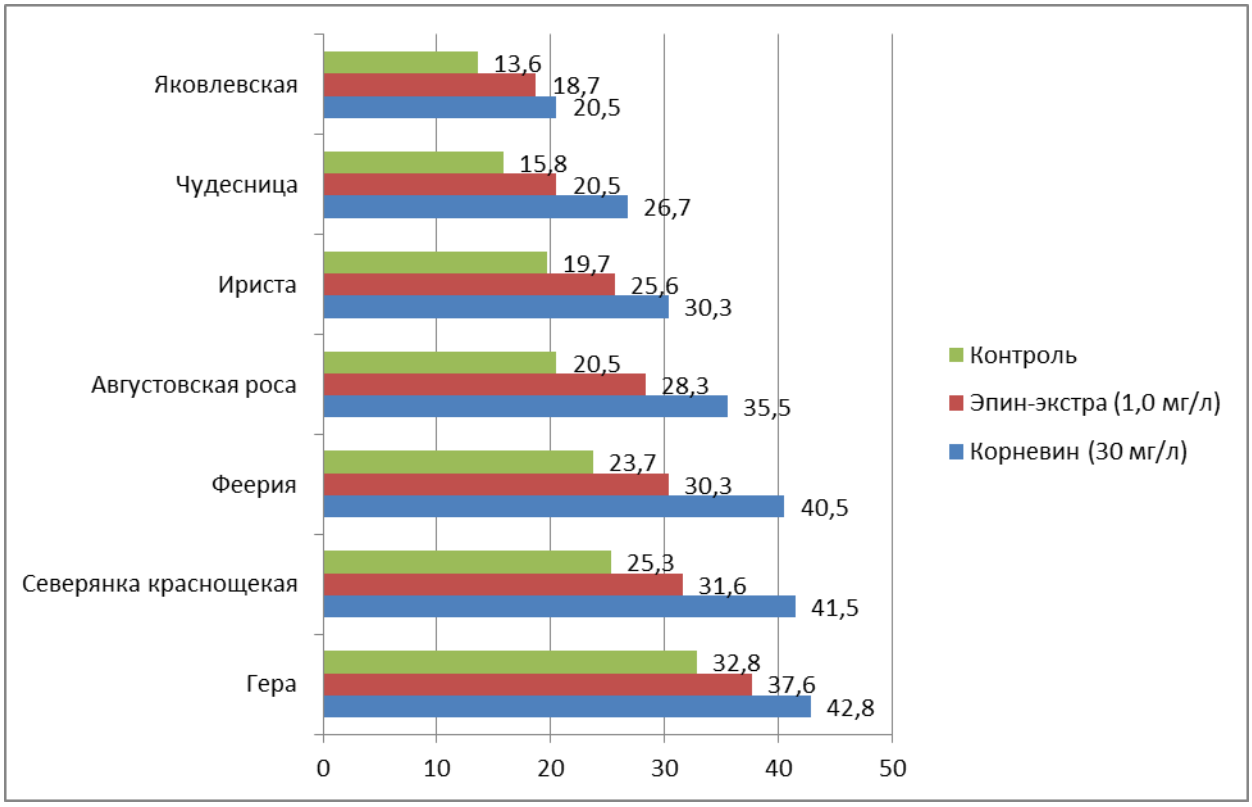


Рисунок 2 – Укоренение зеленых черенков сортов груши при использовании различных стимуляторов роста растений и без использования стимулятора роста растений

Наибольшим диаметром условной корневой шейки (от 1,0 до 1,5 см) обладали зелёные черенки сортов Гера и Северянка краснощекая и у форм ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, Кавказская, К-1, К-2. У сортов Феерия, Августовская роса, Ириста, Чудесница, Яковлевская диаметр условной корневой шейки составил 0,9 см (табл. 1).

Наибольшее количество корней (8,0 шт.) имели формы ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2. Сорта груши Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса, Ириста, Чудесница, Яковлевская и формы Кавказская, К-1, К-2 имели количество корней от 6,0 до 7,0 штук.

Наибольшей длиной корней (от 7,1 до 7,9 см) обладали черенки форм ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2. Средними показателями длины корней (от 5,0 до 6,8 см) характеризовались сорта Гера, Феерия, Северянка краснощекая и формы Кавказская, К-1, К-2. Наименьшая длина корней была отмечена у сортов груши Августовская роса, Ириста, Чудесница, Яковлевская данный показатель варьировал 5,0 – 5,9 см соответственно (табл. 1).

Таблица 1 – Оценка качества укорененных черенков сортов и форм груши

Сорта, формы	Высота растений (см)	Диаметр условной корневой шейки (см)	Количество корней (шт.)	Длина корней (см)
1	2	3	4	5
Корневин (1,0 мг/л)				
ПГ 12 (к)	12,5	1,5	8,0	7,9
ПГ 17-16	14,8	1,5	8,0	7,1

ПГ 2	12,6	1,5	8,0	7,8
Кавказская	11,8	1,0	6,0	6,3
К-1	10,0	1,0	6,0	6,7
К-2	10,0	1,0	6,0	6,0
Гера	10,0	1,0	7,0	6,1
Северянка краснощекая	10,0	1,0	6,0	6,8
Феерия	10,8	0,9	7,0	6,3
Августовская роса	10,0	0,9	7,0	5,7
Ириста	9,5	0,9	7,0	5,0
Чудесница	9,5	0,9	6,0	5,9
Яковлевская	9,0	0,9	6,0	5,0
НСР 05	0,5	0,07	0,1	0,1
Эпин-экстра (1,0 мг/л)				
ПГ 12 (к)	11,5	1,0	6,0	6,0
ПГ 17-16	13,1	1,0	6,0	6,1
ПГ 2	11,6	1,0	6,0	6,8
Кавказская	10,0	0,9	5,0	5,3
К-1	9,0	0,9	5,0	5,7
К-2	9,0	0,9	5,0	5,0
Гера	9,0	0,9	4,0	5,1
Северянка краснощекая	9,0	0,9	4,0	5,8
Феерия	9,5	0,8	4,0	5,3
Августовская роса	9,5	0,8	4,0	5,7
Ириста	8,5	0,8	4,0	5,0
Чудесница	8,5	0,8	4,0	5,9
Яковлевская	8,0	0,8	4,0	5,0
НСР 05	0,3	0,02	0,1	0,3
Контроль				
ПГ 12 (к)	10,0	0,9	4,0	4,0
ПГ 17-16	11,0	0,9	4,0	4,1
ПГ 2	10,6	0,9	4,0	4,8
Кавказская	9,0	0,7	3,0	4,3
К-1	9,0	0,7	3,0	4,7
К-2	9,0	0,7	3,0	4,0
Гера	9,0	0,7	3,0	4,1
Северянка краснощекая	9,0	0,7	3,0	4,3
1	2	3	4	5
Феерия	9,5	0,7	2,0	4,3
Августовская роса	9,5	0,7	2,0	4,0
Ириста	8,5	0,7	2,0	3,0
Чудесница	8,5	0,7	2,0	3,9
Яковлевская	8,0	0,7	2,0	3,0
НСР 05	0,2	0,03	0,1	0,2

При обработке стимулятором роста растений эпин-экстра (1,0 мг/л) наибольшей высотой растений обладали формы груши Кавказская – 10,0 см, ПГ 12 (к) – 11,5 см, ПГ 2 – 11,6 см, ПГ 17-16 – 13,1 см. Среднюю длину приростов (от 9,0 до 9,5 см) имели Кавказская, К-1, К-2 и сорта

Феерия, Августовская роса. У сортов Ириста, Чудесница, Яковлевская длина приростов варьировала от 8,0 до 8,5 см соответственно (табл. 1).

Наибольшим диаметром условной корневой шейки характеризовались формы груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, данный показатель составлял 1,0 см. У форм груши Кавказская, К-1, К-2 и сортов Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса, Ириста, Чудесница, Яковлевская диаметр условной корневой шейки имели от 0,8 до 0,9 см.

Наибольшей длиной корней (от 6,0 до 6,8 см) характеризовались формы ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2. У форм Кавказская, К-1, К-2 и сортов Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса, Ириста, Чудесница, Яковлевская длина корней составляла 5,0 – 5,9 см соответственно (табл. 1).

Без обработки стимуляторами роста растений наибольшей высотой растений (от 10,0 до 11,0 см) обладали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2. Средними показателями (от 9,0 до 9,5 см) характеризовались формы Кавказская, К-1, К-2 и сорта Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса. Меньший результат имели сорта Яковлевская – 8,0 см, Ириста и Чудесница – 8,5 см.

Наибольший диаметр условной корневой шейки был отмечен у форм груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2 показатель составил – 0,9 см. Формы груши Кавказская, К-1, К-2 и сорта Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса, Ириста, Чудесница, Яковлевская диаметр условной корневой шейки имели – 0,7 см (табл. 1).

Наибольшее количество корней 4,0 см имели формы груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2. У форм груши Кавказская, К-1, К-2 и сортов Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса, Ириста, Чудесница, Яковлевская диаметр условной корневой шейки имели количество корней от 2,0 до 3,0 шт. (табл. 1).

Наибольшую длину корней продемонстрировали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, Кавказская, К-1, К-2 и сорта Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса данный показатель варьировал от 4,0 до 4,8 см. У сортов груши Ириста и Яковлевская длина корней составляла – 3,0 см, у сорта Чудесница – 3,9 см.

Выводы. По результатам проведенных исследований лучший результат укореняемости при обработке зеленых черенков корневином (1,0 мг/л) формы имели формы груши ПГ 12 (к) – 75,5 %, ПГ 2 – 80,0 %, ПГ 17-16 – 85,4 %.

При использовании стимулятора роста растений эпин-экстра (1,0 мг/л) наибольшую укореняемость (от 69,8 до 80,3%) продемонстрировали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16.

Без применения стимуляторов роста растений наибольшим результатом укоренения зеленых черенков груши характеризовались формы ПГ 17-16 (71,4%), ПГ 2 (70,8%), ПГ 12 (к) (60,5%).

Наибольшей высотой растений, наибольшим диаметром условной корневой шейки, наибольшим количеством корней, длиной корней при использовании стимулятора роста растений корневин (30 мг/л) обладали формы ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2.

При обработке стимулятором роста растений эпин-экстра (1,0 мг/л) наибольшей высотой растений, наибольшим диаметром условной корневой шейки, наибольшим количеством корней, длиной корней обладали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16.

Без обработки стимуляторами роста растений наибольшей высотой растений, наибольшим диаметром условной корневой шейки, наибольшее количество корней обладали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2.

Наибольшую длину корней продемонстрировали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, Кавказская, К-1, К-2 и сорта Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса.

Список используемой литературы

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985.
2. Коваленко Н.Н. Выращивание посадочного материала садовых культур с использование зеленого черенкования: методические рекомендации. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2011.
3. Льянов В. В., Артюхова А. В., Упадышева Г. Ю. Перспективы использовании гибридных косточковых растений в озеленении // Плодоводство и ягодоводство России. 2014. Т. XXXIX. С. 131–135.
4. Льянов В. В., Упадышева Г. Ю., Артюхова А. В. Эффективность применения биопрепаратов при размножении декоративных гибридов сливы // Плодоводство и ягодоводство России. 2015. Т. XXXXIII. С. 302-305.
5. Льянова В. В., Упадышева Г. Ю., Артюхова А. В. Особенности размножения декоративных сортов сливы и алычи методом зеленого черенкования //Плодоводство и ягодоводство России. 2016. Т. 46. С. 207-211.
6. Малеванная Н. Н. Препарат циркон – иммуномодулятор нового типа // Применение препарата циркон в производстве сельскохозяйственной продукции. Тез. докл. на научно-практ. конф., 2004. С. 17-20.
7. Туть Е. А. Ускорение вегетативного размножения оздоровленного посадочного материала актинидии и лимонника: автореф. дисс. ... к. с.-х. н. М., 2008.
8. Упадышев М. Т. Роль фенольных соединений в процессах жизнедеятельности садовых растений. 2008.
9. Упадышев М. Т., Упадышева Г. Ю. Рибав-экстра – перспективный препарат при зеленом черенковании // Садоводство и виноградарство. 2005. № 6. С. 14-16.
10. Упадышева Г. Ю., Ястребкова Н. В. Повышение эффективности размножения клоновых подвоев косточковых культур с применением технологии зелёного черенкования // Садоводство и виноградарство. 2011. № 1. С. 32-35.
11. Интервью с Владимиром Тереховым https://pochva.net/industrial/kornevin.html (дата обращения 20. 03 2022)
12. «Премьер Агро» – агропромышленный журнал https://proogorodik.ru/yantarnaya-kislota.html (дата обращения 20. 03. 2022)

References

1. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1985.
2. Kovalenko N.N. Vyrashchivanie posadochnogo materiala sadovykh kultur s ispolzovanie zelenogo cherenkovaniya: metodicheskie rekomendatsii. Krasnodar: SKZNIISiV, 2011.
3. Lyanov V. V., Artyukhova A. V., Upadysheva G. Yu. Perspektivy ispolzovanii gibridnykh kostochkovykh rasteniy v ozelenenii // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2014. T. XXXIX. C. 131-135.
4. Lyanov V. V., Upadysheva G. Yu., Artyukhova A. V. Effektivnost primeneniya biopreparatov pri razmnozhenii dekorativnykh gibridov slivy // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2015. T. XXXXIII. S. 302-305.
5. Lyanova V. V., Upadysheva G. Yu., Artyukhova A. V. Osobennosti razmnozheniya dekorativnykh sortov slivy i alychi metodom zelenogo cherenkovaniya //Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2016. T. 46. S. 207-211.
6. Malevannaya N. N. Preparat tsirkon – immunomodulyator novogo tipa // Primenenie preparata tsirkon v proizvodstve selskokhozyaystvennoy produk- tsii. Tez. dokl. na nauchno-prakt. konf., 2004. S. 17-20.

7. Tut Ye. A. Uskorenie vegetativnogo razmnozheniya ozdorovlennogo posadochnogo materiala aktinidii i limonnika: avtoref. diss. ... k. s.-kh. n. M., 2008.
8. Upadyshev M. T. Rol fenolnykh soedineniy v protsessakh zhiznedeyatelnosti sadovykh rasteniy. 2008.
9. Upadyshev M. T., Upadysheva G. Yu. Ribav-ekstra – perspektivny preparat pri zelenom cherenkovanii // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2005. № 6. S. 14-16.
10. Upadysheva G. Yu., Yastrebkova N. V. Povyshenie effektivnosti razmnozheniya klonovykh podvoev kostochkovykh kultur s primeneniem tekhnologii zelenogo cherenkovaniya cherenkovanii // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2011. № 1. S. 32-33.
11. Intervyu s Vladimirom Terekhovym https://pochva.net/industrial/kornevin.html (data obrashcheniya 20. 03 2022)
12. «Premier Agro» – agropromyshlenny zhurnal https://proogorodik.ru/yantarnaya-kislota.html (data obrashcheniya 20. 03. 2022)

DOI 10.35523/2307-5872-2022-39-2-24-29
УДК 632.954 + 633.11

ИЗУЧЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Лощинина А.Э., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

На посевах яровой пшеницы изучалось влияние гербицидов нового поколения и их баковых смесей на сорный компонент агрофитоценоза, развитие растений и урожайность. Проведена сравнительная оценка новых гербицидов с широко применяемым в производстве, для борьбы с сорняками в посевах яровых зерновых культур, гербицидом Агритокс. Преобладающими в посевах были малолетние сорняки, встречались корнеотпрысковые. Техническая эффективность от применения гербицидов на малолетних сорняках составила 60,1 – 81,3 %, на многолетних 50,0 – 75,0 %. Баковые смеси гербицидов более активно подавляли сорняки, по сравнению с их раздельным применением. Лучшие результаты по снижению засорённости посевов получены по баковой смеси гербицидов Гербитокс + Балерина. Снижение засоренности в вариантах с применением гербицидов способствовало лучшей сохранности и выживаемости растений яровой пшеницы. Установлено, что в динамике накопление сырой и воздушно-сухой массы растений пшеницы более интенсивно проходило по вариантам с применением гербицидов, что объясняется устранением конкуренции между культурными и сорными растениями. Существенных различий по показателям структуры урожая по вариантам не выявлено. Гербициды нового поколения и их баковые смеси по эффективности в борьбе с сорняками превосходили гербицид Агритокс, применяемый в производстве. Максимальные прибавки урожайности (3,0 – 3,6 ц/га) получены по баковым смесям гербицидов, без существенного снижения качества зерна и соломы.

Ключевые слова: *гербициды, баковые смеси, засоренность, урожайность.*

Для цитирования: *Лощинина А.Э. Изучение гербицидов нового поколения на посевах яровой пшеницы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 24–29.*

Введение. Одним из важных элементов системы земледелия является борьба с сорняками. Засуха, массовое появление вредителей действуют на урожайность культур временно, вред же от сорняков – постоянный, систематический [4, с. 40-42]. В настоящее время практически все посевы засорены, причём на 40–80 % площадей, уровень засорения превышает экономический порог вредоносности. Нарастает опасность распространения особо злостных многолетних корневищных и корнеотпрысковых сорняков [9, с. 3].

Борьба с сорной растительностью была и остается одной из важных проблем земледелия. Фактор засоренности следует рассматривать как постоянно действующий во всех природно-климатических зонах страны и на всех культурах [6, с. 300-303]. Особую актуальность борьба с сорняками приобретает в условиях значительного снижения культуры земледелия, нарушения агротехники возделывания сельскохозяйственных культур [3, с. 26-29; 7, с. 22-24].

Основным методом борьбы с сорняками является агротехнический, однако он не может полностью решить проблему засоренности. Поэтому дополнением к нему следует рассматривать химический метод, как составную часть интегрированной системы защиты растений [1, с. 15-18; 2, с. 20-23].

Широкое и длительное применение в производстве для борьбы с сорняками в посевах зерновых культур однотипных гербицидов (2,4-ДА, Агритокс, Диален и др.) способствует накоплению в агрофитоценозе устойчивых видов сорняков [8, с. 13-14]. Возникает необходимость использования гербицидов более широкого спектра действия. Такими являются отечественные препараты ЗАО

«Фирма «Август» – крупнейшей российской компании по производству и продаже химических средств защиты растений [5, с. 1-5].

Цель исследований – изучение влияния гербицидов нового поколения и их баковых смесей на засоренность посева, развитие растений и урожайность яровой пшеницы.

Условия, материалы и методы. Исследования проводились в 2019–2021 гг. на опытном поле Ивановской ГСХА. Почва – дерново-подзолистая легкосуглинистая. Пахотный слой мощностью 20-22 см характеризовался невысоким содержанием гумуса, близкой к нейтральной реакцией почвенного раствора, низким содержанием обменного калия и высоким – подвижных форм фосфора. Предшественником яровой пшеницы был картофель. Обработка почвы состояла из зяблевой вспашки ПЛН-3-35 на глубину 20-22 см и предпосевной культивации КПС-4 на глубину 10-12 см с боронованием. Под предпосевную обработку вносили минеральные удобрения в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ в форме нитрофоски. Площадь делянки 120 м^2, повторность 4-х кратная, расположение делянок систематическое. Сорт пшеницы – Сударыня, норма высева 5,5 млн. всхожих семян на гектар.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Контроль (без внесения гербицидов).
2. Агритокс 1,0 л/га (стандарт).
3. Гербитокс 1,0 л/га.
4. Балерина 0,5 л/га.
5. Магнум супер 9,0 г/га.
6. Гербитокс 0,5 л/га + Балерина 0,25 л/га.
7. Гербитокс 0,5 л/га + Магнум супер 4,5 г/га.
8. Балерина 0,25 л/га + Магнум супер 4,5 г/га.

В схему опыта для сравнения с новыми гербицидами включён гербицид Агритокс, как наиболее широко применяемый в производстве для борьбы с сорняками в посевах зерновых культур. Обработка посевов гербицидами проводилась в фазу кущения яровой пшеницы.

При проведении исследований определяли: засоренность посевов количественно-весовым методом по А.В. Захаренко (2000); густоту стояния, сохранность и выживаемость растений – по методике Госсортсети (1971); ассимиляционную поверхность листьев по А.А. Ничипоровичу (1970); содержание белка – ГОСТ 320 44.1-12; клетчатки – ГОСТ 316 75-12. Математическая обработка результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа по Б.Д. Кирюшину (2013).

Результаты и их обсуждение. Анализ засоренности показал, что в структуре сорного компонента агрофитоценоза во все годы исследований малолетние сорняки являлись доминирующей группой. Наибольшее распространение в сообществе малолетних сорняков имели марь белая (*Chenopodium album L.*) – 21,1 %, торица обыкновенная (*Spergulaarvensis L.*) – 17,4 %, сушеница топяная (*Gnaphalium uliginosum L.*) – 14,9 %, горец шероховатый (*Polygonum scabrum L.*) – 13,5 %, просо куриное (*Echinochloa crusgall L.*) – 9,7 %, трехреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum L.*) – 8,1 %, василёк синий (*Centaurea cyanus L.*) – 5,3 %, ярутка полевая (*Thlaspi arvense L.*) – 4,1 %. Количество многолетних сорняков, таких как бодяк полевой (*Cirsium arvense L.*), осот полевой (*Sonchus arvensis L.*), чистец болотный (*Stachys palustris L.*) составляло 5,9 %. Как итог, в посевах сложился малолетне-корнеотпрысковый тип засорённости.

Результаты учета засоренности до обработки посевов гербицидами показали, что численность их превышала экономический порог вредоносности, который для яровой пшеницы составляет 10-26 малолетних и 3-5 шт/м^2 многолетних сорняков (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние гербицидов на засоренность посева яровой пшеницы (2019–2021 гг.)

Варианты	До обработки гербицидами			Перед уборкой					
	численность сорняков (шт/м^2)		сырая масса (г)	численность сорняков (шт/м^2)		сырая масса (г)	техническая эффективность (%)		снижение массы (%)
	малолетние	многолетние		малолетние	многолетние		малолетние	многолетние	
Контроль (без гербицидов)	35	5	165	32	7	691	8,6	-	-
Агритокс	47	6	208	15	3	36	60,1	50,0	82,7
Гербитокс	32	4	135	12	2	21	62,5	50,0	84,5
Балерина	49	7	291	13	3	38	73,5	57,2	86,9
Магнум	40	6	129	10	2	24	75,0	66,7	81,4
Гербитокс + Балерина	32	4	135	6	1	17	81,3	75,0	87,4
Гербитокс + Магнум	31	6	271	7	2	23	77,4	66,7	81,5
Балерина + Магнум	48	8	135	11	3	19	77,1	62,5	85,9
НСР $_{05}$	6	1	14	3	1	8			

Установлено, что перед уборкой пшеницы техническая эффективность от применения гербицидов на малолетних сорняках составляла 60,1-81,3 %, а на многолетних – 50,0-75,0 %. Следует отметить, что баковые смеси гербицидов были более эффективны и особенно смесь гербицидов Гербитокс и Балерина, где гибель сорняков была наиболее высокой – 81,3 % на малолетних и 75,0 % на многолетних. На контрольном варианте к уборке отмечено снижение численности малолетних сорняков на 8,6 %, что связано с прекращением вегетации и отмиранием сорняков нижнего яруса, таких как сушеница топяная, торица обыкновенная, ярутка полевая. При этом на контроле сырая масса сорняков увеличилась в 4,2 раза, а по вариантам с применением гербицидов она уменьшилась на 81,4-87,4 %. Новые гербициды более активно подавляли сорняки, чем гербицид Агритокс.

Полевая всхожесть, густота стояния, сохранность и выживаемость растений пшеницы определялись комплексом факторов – погодными условиями, плодородием почвы, а также влиянием гербицидов через воздействие их на сорные растения. Установлено, что густота стояния растений при полных всходах по вариантам была практически одинаковой – 433-448 шт/м^2, различия по вариантам статистически не подтверждаются. Однако перед уборкой отмечено некоторое увеличение густоты стояния, сохранности (0,7-1,9 %) и выживаемости (0,2-2,9 %) растений по вариантам с применением гербицидов по сравнению с контролем. Это связано со снижением засоренности и созданием лучших условий для развития растений пшеницы.

Изучаемые гербициды через снижение засоренности посевов оказали влияние на накопление сырой и воздушно-сухой массы растений пшеницы (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика накопления сырой и воздушно-сухой массы растений пшеницы (проба 25 растений) (2019-2021 гг.)

Варианты	Фазы развития растений								
	кущение		выход в трубку		колошение			молочная спелость	
	сырая масса (г)	воздушно-сухая масса (г)	сырая масса (г)	воздушно-сухая масса (г)	сырая масса (г)	воздушно-сухая масса (г)	площадь листьев (тыс.м^2/га)	сырая масса (г)	воздушно-сухая масса (г)
Контроль (без гербицидов)	28,0	9,0	75,7	34,5	167,2	53,2	28,8	390,0	143,1
Агритокс	28,6	8,7	74,6	32,7	179,4	54,0	28,4	397,6	146,8
Гербитокс	27,2	8,0	76,5	33,0	182,5	52,7	28,1	395,7	146,0
Балерина	30,0	8,2	75,2	33,2	178,2	53,0	29,0	401,2	152,7
Магнум	29,5	8,0	75,5	36,5	193,5	54,1	28,9	396,0	145,8
Гербитокс +Балерина	30,2	8,1	77,2	35,4	202,7	56,7	29,4	403,0	151,5
Гербитокс + Магнум	29,2	9,0	75,9	34,9	201,2	55,9	29,1	400,2	151,2
Балерина + Магнум	28,1	8,5	76,6	34,8	196,5	54,8	29,2	402,1	150,3
НСР $_{05}$	0,8	$F_Ф<F_{05}$	1,1	$F_Ф<F_{05}$	1,6	1,0	1,1	8,7	6,0

Динамика накопления сырой и воздушно-сухой массы растений показала, что в фазы кущения и выхода в трубку пшеницы различия по вариантам практически отсутствовали, так как действие гербицидов на сорный компонент ещё не проявилось. Однако в фазу колошения и молочной спелости отмечено увеличение сырой, воздушно-сухой массы и площади листьев растений по вариантам с применением гербицидов. Это объясняется устранением конкуренции между культурными и сорными растениями.

Изучаемые гербициды оказали незначительное влияние на структуру урожая, но сказались на урожайности пшеницы (табл. 3).

Таблица 3 – Некоторые элементы структуры урожая и урожайность пшеницы (2019-2021 гг.)

Варианты	Количество продуктивных стеблей (шт/м^2)	Коэффициент продуктивной кустистости	Количество зерен в колосе (шт.)	Продуктивность колоса (г)	Масса 1000 зерен (г)	Натурная масса зерна (г/л)	Урожайность (ц/га)	Прибавка (ц/га)
Контроль (без гербицидов)	412	1,10	20	0,89	30,1	609	20,7	–
Агритокс	414	1,10	20	0,86	31,0	608	21,6	0,9
Гербитокс	414	1,11	21	0,83	30,9	611	23,0	2,3
Балерина	417	1,10	20	0,90	30,7	616	22,8	2,1
Магнум	417	1,11	21	0,88	31,2	614	22,7	2,0
Гербитокс +Балерина	434	1,11	20	0,90	30,9	619	24,3	3,6
Гербитокс + Магнум	430	1,11	21	0,89	30,8	618	23,9	3,2
Балерина + Магнум	418	1,10	20	0,90	31,0	619	23,7	3,0

НСР $_{05}$	10	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	7		0,8

По элементам структуры урожая четких различий по вариантам не выявлено. Можно лишь отметить некоторое улучшение показателей по вариантам с применением гербицидов по сравнению с контролем. Максимальные прибавки урожая (3,0 – 3,6 ц/га) получены по баковым смесям гербицидов.

Для оценки влияния гербицидов на качество продукции был проведён анализ зерна и соломы пшеницы. Существенных различий по качеству зерна и соломы пшеницы по вариантам опыта не выявлено. Содержание сырого белка в зерне колебалось 11,76-12,19 %, а в соломе 3,96-4,48 %. Содержание клетчатки колебалось в зерне от 4,4 до 4,6 %, а в соломе от 40,1 до 42,9 %. На контрольном варианте без применения гербицидов можно отметить некоторое увеличение содержания сырого белка (зерно – 12,19 %, солома – 4,48 %) и снижение содержания клетчатки в соломе (40,1 %).

Выводы.

1. Изучение гербицидов показало на значительную эффективность их применения в посевах яровой пшеницы. Техническая эффективность от применения гербицидов на малолетних сорняках составляла 60,1-81,3 %, а на многолетних – 50,0-75,0 %.

2. Баковые смеси гербицидов способствовали более активному воздействию на сорняки по сравнению с раздельным их применением, что обеспечило получение максимальных прибавок урожайности пшеницы – 3,0-3,6 ц/га, без существенного снижения качества зерна и соломы.

3. Гербициды нового поколения, в связи с более широким спектром действия на сорняки, обеспечили более высокий процент технической эффективности по сравнению с гербицидом Агритокс, широко применяемым в производстве, без отрицательного влияния на растения пшеницы.

Список используемой литературы

1. Борин А.А., Лощинина А.Э. Влияние агротехнологий на засоренность посевов и урожайность культур севооборота // Защита и карантин растений, 2019, № 6.

2. Волынкин В.И., Волынкина О.В. Продуктивность бессменной пшеницы в системе минимизации обработки почвы и применения гербицидов // Защита и карантин растений, 2015, № 12.

3. Гилев С.Д., Цымбаленко И.Н., Замятин А.А., Максимовских С.Ю. Ресурсосберегающие технологии и борьба с сорняками яровой пшеницы // Защита и карантин растений, 2015, № 3.

4. Дудкин И.В., Дудкина Т.А. Влияние севооборотов на засоренность посевов // Земледелие, 2013, № 8.

5. Каталог. Avgust crop protection. Россия, 2019.

6. Коршунов А.П., Митрофанов Э.Л., Цымбалова В.А. Влияние гербицидов нового поколения на засоренность и урожайность ячменя при разных фонах минерального питания в условиях Волго-Вятской зоны // Инновационные аспекты научного обеспечения АПК Центрального федерального округа РФ. Ученые Немчиновки – производству. М.: ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка», 2015.

7. Немченко В.В., Филиппов А.С., Заргарян А.М. Применение общеистребительных гербицидов при минимальной и нулевой технологии возделывания зерновых культур // Защита и карантин растений. 2015. № 11.

8. Хорст К., Йоахим Ф. Сорные растения, распространение и вредоносность. Изд-во Ландвиртшафтсферлаг Мюнстер-Хилтруп и БАСФ АГ, Лимбургерхоф, 2004.

9. Шептухов В.Н., Гафуров Р.М., Папаскири Т.В., Ушакова Л.А., Скороходова Н.В. Атлас основных видов сорных растений России. М.: КолосС, 2009.

References

1. Borin A.A., Loshchinina A.E. Vliyanie agrotekhnologiy na zasorennost posevov i urozhaynost kultur sevooborota // Zashchita i karantin rasteniy, 2019, № 6.

2. Volynkin V.I., Volynkina O.V. Produktivnost bessmennoy pshenitsy v sisteme minimizatsii obrabotki pochvy i primeneniya gerbitsidov // Zashchita i karantin rasteniy, 2015, № 12.

3. Gilev S.D., Tsymbalenko I.N., Zamyatin A.A., Maksimovskikh S.Yu. Resursosberegayushchie tekhnologii i borba s sornyakami yarovoy pshenitsy // Zashchita i karantin rasteniy, 2015, № 3.

4. Dudkin I.V., Dudkina T.A. Vliyanie sevooborotov na zasorennost posevov // Zemledelie, 2013, № 8.

5. Katalog. Avgust crop protection. Rossiya, 2019.

6. Korshunov A.P., Mitrofanov E.L., Tsymbalova V.A. Vliyanie gerbitsidov novogo pokoleniya na zasorennost i urozhaynost yachmenya pri raznykh fonakh mineralnogo pitaniya v usloviyakh Volgo-Vyatskoy zony // Innovatsionnye aspekty nauchnogo obespecheniya APK Tsentralnogo federalnogo okruga RF. Uchenye Nemchinovki – proizvodstvu – M.: FGBNU Moskovskiy NIISKh «Nemchinovka», 2015.

7. Nemchenko V.V., Filippov A.S., Zargaryan A.M. Primenenie obshcheistrebitelnykh gerbitsidov pri minimalnoy i nulevoy tekhnologii vozdelyvaniya zernovykh kultur // Zashchita i karantin rasteniy. 2015. № 11.

8. Khorst K., Yoakhim F. Sornye rasteniya, rasprostranenie i vredonosnost. Izd-vo Landvirtshaftsferlag Myunster-Khiltrup i BASF AG, Limburgerkhof, 2004.

9. Sheptukhov V.N., Gafurov R.M., Papaskiri T.V., Ushakova L.A., Skorokhodova N.V. Atlas osnovnykh vidov sornykh rasteniy Rossii. M.: KolosS, 2009.

DOI 10.35523/2307-5872-2022-39-2-30-39
УДК 633.16:631.81

УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ СИСТЕМЫ КОРЕНЬ-ПОЧВА ПРИ РАЗНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Ториков В.Е., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ;
Пакшина С.М., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ;
Мельникова О.В., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ;
Ториков В.В., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ;
Сальникова И.А., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

В работе рассматривается применимость электро-диффузионно-конвективной модели для объяснения причины различий в урожайности зерна различных сортов ярового ячменя при разных элементах технологии его возделывания. Приводится количественная оценка всех показателей, входящих в решения модели: урожайность, относительная транспирация, темп повышения урожайности зерна в сравнении с контролем в зависимости от дозы минерального удобрения и нормы высева семян, число Пекле, напряженность электростатического поля системы корень-почва, поверхностная плотность зарядов корня и почвы. Была установлена линейная прямо пропорциональная зависимость урожайности зерна ярового ячменя от доступности влаги корневой системе, темпа роста урожайности, числа Пекле, напряженности электростатического поля системы корень-почва, поверхностной плотности зарядов корней и почвы. При повышении дозы полного минерального удобрения увеличиваются значения напряженности электростатического поля системы корень-почва, поверхностной плотности зарядов корней и почвы, а также урожайности зерна сортов ярового ячменя. При одинаковых дозах NPK, но разных нормах высева семян не наблюдали линейной зависимости между урожайностью и напряженностью электростатического поля системы корень-почва. Полученные данные являются доказательством влияния электростатических полей зоны «всасывания» корневых волосков на урожайность зерна ярового ячменя. Рассчитанные значения поверхностной плотности зарядов корней и почвы подтверждают, что сортовые различия в урожайности зерна зависят от изменений плотности зарядов системы корень-почва.

Ключевые слова: *яровой ячмень, сорт, урожайность зерна, относительная транспирация, напряженность электростатического поля, система корень-почва, норма высева семян, минеральные удобрения.*

Для цитирования: *Ториков В.Е., Пакшина С.М., Мельникова О.В.,Ториков В.В., Сальникова И.А. Урожайность зерна сортов ярового ячменя в зависимости от напряженности электростатических полей системы корень-почва при разных элементах технологии возделывания // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 30–39.*

Введение. В научной литературе имеется информация о влиянии на растения электрофизических воздействий, которые вызывают увеличение роста растений, количество листьев, сырой и сухой массы, а также содержание минеральных веществ и ценных биоактивных соединений [1; 2]. В работах С.М. Пакшиной, Н.М. Белоуса [3, 4] была рассмотрена применимость электродиффузионно-конвективной модели для описания процессов биовыноса ^{137}Cs, элементов питания и воды из почвы, биосинтеза белков, жиров, углеводов и БЭВ в наземной части растений. Установлено, что видовые различия биовыноса обусловлены напряженностью электростатических полей системы корень-почва.

Растения используют фотосинтез для конвертации энергии света в химическую энергию, которая хранится в виде сахаров, которые они используют как пищу. Этот процесс происходит в хло-

ропластах, клеточных электростанциях, которые производят сахара и придают листьям и водорослям зеленый цвет. В хлоропластах вода разделяется на кислород, протоны и электроны. Солнечный свет проникает в хромопласты и переводит электроны на более высокий энергетический уровень, после чего их захватывает протеин. Электроны двигаются по протеинам, которые захватывают все больше и больше энергии электронов для синтеза сахаров, пока не будет потрачена вся энергия электронов [5]. В связи с этим актуальными являются исследования по изучению влияния напряженности электростатических полей системы корень-почва на формирование урожайности сельскохозяйственных культур при разных элементах технологии их возделывания.

Цель исследований - изучить влияние напряженности электростатических полей системы корень-почва на формирование урожайности зерна различных сортов ярового ячменя при разных элементах технологии его возделывания в годы с достаточным и недостаточным увлажнением.

Материалы и методы исследований. Опыт был заложен на территории многолетнего опытного стационара Брянского ГАУ (Выгоничский район, Брянская область), почвы опытного поля представлены серыми лесными легкосуглинистыми на лёссовидных суглинках. Опыт включал варианты с применением различных элементов технологии возделывания сортов ярового ячменя: нормы минерального удобрения: $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{120}P_{120}K_{120}$ и нормы высева - 3,5; 4,5; и 5,5 млн. шт./га всхожих семян.

Объектами исследований были среднеспелые сорта ярового ячменя Атаман, Эльф, Гонар, вегетационный период которых составлял 72-85 дней и среднепоздний сорт Визит с периодом вегетации 70-96 дней. Для расчета необходимых фитоклиматических величин использовали данные срочных наблюдений, полученных на метеорологической станции Брянского ГАУ. Для анализа были выбраны контрастные по увлажнению вегетационные периоды 2009 года (достаточное увлажнение) и 2010 года (засушливый период).

Для описания динамики роста урожайности зерна ярового ячменя электро-диффузионно-конвективная модель имеет следующее решение [5]:

$$\ln (Уi / Ук) = \lambda \sum вЕт, \qquad (1),$$

где Уi и Ук – соответственно урожайность зерна ярового ячменя на варианте i и контроле, т/га;

λ – параметр роста урожайности по сравнению с контролем;

∑вЕт – транспирация за период вегетации ярового ячменя.

$$E = æ\varphi_0 = (4\pi e z_0 \sigma / \varepsilon \kappa T) = 1{,}8 \times 10^3\, \sigma / T \quad (2),$$

где E – напряженность электростатического поля системы корень-почва;

æ – Дебаевский радиус;

φ_0 – безразмерный межфазный потенциал;

e – заряд электрона;

z_0 – валентность потенциалопределяющего иона;

σ – поверхностная плотность зарядов системы корень-почва, равна $\sigma_к – \sigma_п$, здесь $\sigma_к$ и $\sigma_п$ соответственно поверхностная плотность зарядов корней и почвы;

ε – диэлектрическая проницаемость;

κ – постоянная Больцмана;

T – абсолютная температура.

Для перевода значений E (1/м) в Вольты использовали равенство:

$$\varphi = \psi\, e z_0 / \kappa T, \qquad (3),$$

где ψ – межфазный потенциал, выраженный в В/м.

Расчёт испаряемости проводили по формуле М.И. Будыко [7], транспирацию по формуле Х. Пенмана [8], параметр λ по формуле (1), число Ре по кривой зависимости значений Ре от относи-

тельной транспирации [4], напряженность электростатических полей системы корень-почва находили путем деления значений λ на Ре, поверхностную плотность системы корень-почва находили по формуле (2).

Результаты исследований. В таблице 1 приведены фитоклиматические показатели весенне-летней вегетации ярового ячменя в контрастные периоды 2009 и 2010 годов. В период вегетации 2009 года возделывание сортов ярового ячменя совпало с отсутствием атмосферной засухи. Коэффициент увлажнения равен 1,09, что подтверждает отсутствие атмосферных засух. Период вегетации сортов ярового ячменя в 2010 году проходил в условиях атмосферной засухи, высокой испаряемости и незначительного количества осадков.

Таблица 1 – Фитоклиматические показатели весенне-летней вегетации (1.V – 30.VII)

Показатель	2009 год	2010 год
Сумма суточных значений радиационного баланса, МДж/м^2	749	1390
Сумма суточных значений ФАР, МДж/м^2	472	943
Температура воздуха, ºС	17,6	21,9
Теплота парообразования, МДж/кг	2,46	2,45
Испаряемость, мм	303	567
Сумма осадков, мм	331,8	189,9
Дефицит атмосферной влаги, мм	+ 28	– 377
Коэффициент увлажнения	1,09	0,33

Рассчитанные по формулам (1) и (3) электростатические показатели (λ, E_1, E_2, ($\sigma_к$–$\sigma_п$) системы корень-почва сортов ярового ячменя в период вегетации, урожайность, относительная транспирация ($\sum_в E_т$ / $\sum_в E_0$), число Ре при отсутствии атмосферной засухи в 2009 году приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Рассчитанные электростатические показатели системы корень-почва при достаточном увлажнении (2009 год)

Сорт	Норма высева, шт./га	У, т/га	$\sum_в E_т$ / $\sum_в E_0$	λ	Ре	E_1	E_2	$\sigma_к - \sigma_п$
$N_{60}P_{60}K_{60}$								
Атаман	3,5×10^6	3,86	0,72	1,44	0,79	1,82	45,5	0,29
	4,5×10^6	3,73	0,65	0,57	0,81	1,70	17,5	0,18
	5,5×10^6	2,76	0,51	1,89	0,85	2,22	55,7	0,36
Визит	3,5×10^6	2,91	0,57	0,53	0,85	0,62	15,5	0,10
	4,5×10^6	2,89	0,54	1,51	0,85	1,78	44,5	0,29
	5,5×10^6	2,56	0,47	0,97	0,87	1,11	27,7	0,18
Эльф	3,5×10^6	3,04	0,56	1,62	0,84	1,93	48,2	0,31
	4,5×10^6	3,39	0,63	1,77	0,82	2,16	54,0	0,35

	$5,5\times10^6$	2,48	0,46	1,18	0,87	1,36	34,0	0,22
Гонар	$3,5\times10^6$	2,86	0,53	0,93	0,85	1,09	27,2	0,18
	$4,5\times10^6$	3,09	0,57	1,28	0,84	1,52	38,0	0,25
	$5,5\times10^6$	2,82	0,52	2,20	0,85	2,59	64,7	0,42
$N_{90}P_{90}K_{90}$								
Атаман	$3,5\times10^6$	4,25	0,79	1,72	0,77	2,83	55,7	0,36
	$4,5\times10^6$	4,11	0,76	1,36	0,78	1,74	43,5	0,28
	$5,5\times10^6$	3,05	0,56	2,29	0,84	2,73	68,2	0,44
Визит	$3,5\times10^6$	3,15	0,58	0,93	0,83	1,12	28,0	0,18
	$4,5\times10^6$	3,17	0,59	1,93	0,85	2,27	56,7	0,37
	$5,5\times10^6$	3,24	0,60	2,04	0,83	2,46	61,5	0,40
Эльф	$3,5\times10^6$	3,58	0,66	2,18	0,81	2,69	67,2	0,43
	$4,5\times10^6$	3,75	0,70	2,09	0,80	2,61	65,2	0,42
	$5,5\times10^6$	3,31	0,61	2,46	0,83	2,96	74,0	0,48
Гонар	$3,5\times10^6$	3,25	0,61	1,51	0,83	1,82	45,5	0,29
	$4,5\times10^6$	3,54	0,66	1,79	0,81	2,21	55,2	0,36
	$5,5\times10^6$	3,13	0,58	2,55	0,83	3,07	76,7	0,50
$N_{120}P_{120}K_{120}$								
Атаман	$3,5\times10^6$	4,83	0,90	1,99	0,74	2,69	67,2	0,43
	$4,5\times10^6$	4,70	0,87	1,32	0,75	1,76	44,0	0,28
	$5,5\times10^6$	4,59	0,85	3,11	0,76	4,09	102,2	0,66
Визит	$3,5\times10^6$	4,17	0,78	1,89	0,78	2,42	60,5	0,39
	$4,5\times10^6$	4,67	0,86	2,79	0,75	3,72	93,0	0,60
	$5,5\times10^6$	4,03	0,75	2,61	0,78	3,35	83,7	0,54
Эльф	$3,5\times10^6$	4,16	0,77	2,51	0,78	3,22	80,5	0,52
	$4,5\times10^6$	4,38	0,81	2,41	0,77	3,13	78,2	0,51
	$5,5\times10^6$	4,57	0,66	2,64	0,81	3,26	81,5	0,53
Гонар	$3,5\times10^6$	3,78	0,70	2,00	0,80	2,50	62,5	0,40
	$4,5\times10^6$	3,75	0,70	2,41	0,80	2,47	61,7	0,40

	$5,5\times10^6$	3,64	0,68	2,95	0,81	3,64	91,0	0,59

Примечание: У – урожайность зерна, т/га; $\sum_в E_т / \sum_в E_0$ – относительная транспирация; λ – параметр темпа формирования урожайности, 1/м; Ре – число Пекле; E_1 и E_2 – напряжённость электростатических полей системы корень-почва, соответственно в единицах 1/м и мВ/м; $\sigma_к - \sigma_п$ – разность поверхностной плотности корней и почвы, Кл/м^2.

Относительная транспирация является количественным показателем доступности почвенной влаги корневой системы растений [9]. При возделывании зерновых культур на серой лесной легкосуглинистой почве почвенно-гидрологическим константам, таким как предельная полевая влагоёмкость (ППВ), влажность разрыва капилляров (ВРК) или влажность замедления роста растений, влажность завядания (ВЗ) соответствуют следующие значения относительной транспирации 0,85-0,7; 0,67-0,42; 0,42-0,31 [10].

В 2009 году сорт Атаман при нормах высева семян равных $5,5\times10^6$ и $4,5\times10^6$ шт./га и трех дозах внесения полного минерального удобрения, а также при норме высева $3,5\times10^6$ шт./га и внесении минерального удобрения в дозе $N_{120}P_{120}K_{120}$ возделывался при оптимальной влажности, равной ППВ. При норме высева $3,5\times10^6$ шт./га и внесении удобрения в дозах $N_{60}P_{60}K_{60}$ и $N_{90}P_{90}K_{90}$ сорт Атаман возделывался при влажности почвы, равной влажности замедления роста растений. Сорта Визит, Эльф и Гонар возделывались при оптимальной влажности (ППВ) только при внесении полного минерального удобрения в дозе $N_{120}P_{120}K_{120}$ и нормах высева семян, равных $5,5\times10^6$ шт./га и $4,5\times10^6$ шт./га. При внесении полного минерального удобрения в дозах $N_{60}P_{60}K_{60}$ и $N_{90}P_{90}K_{90}$ и изучаемых нормах высева семян сорта ячменя возделывались при влажности почвы, равной влажности замедления роста растений.

Число Ре характеризует отношение диффузного потока влаги к конвективному. С повышением относительной транспирации усиливается конвективный поток влаги (таблицы 2 и 3). С уменьшением влажности почвы и относительной транспирации увеличивается вклад диффузного потока в общий поток к зоне «всасывания» (корневых волосков).

Как следует из таблицы 2, имеет место линейная прямо пропорциональная зависимость от дозы внесения минерального удобрения урожайности, относительной транспирации, числа Ре, темпа роста урожайности на вариантах по сравнению с контролем, напряжённости электростатического поля системы корень-почва, поверхностной плотности зарядов корней и почвы.

При одинаковой дозе внесения минерального удобрения, но разных нормах высева семян отсутствуют закономерные изменения электростатических показателей (λ, E_1, E_2, ($\sigma_к - \sigma_п$) от изменения нормы высева семян. Отсюда следует, что основной причиной сортовых различий в урожайности зерна ярового ячменя является поверхностная плотность зарядов системы корень-почва, которая зависит от протяженности двойного электрического слоя (ДЭС) на поверхности корней растений и почвенных частиц или Дебаевского радиуса.

В таблице 3 приведены урожайность, относительная транспирация, число Ре и электростатические показатели (λ, E_1, E_2, ($\sigma_к - \sigma_п$) системы корень-почва в период вегетации при возделывании сортов ярового ячменя в 2010 году.

Относительная транспирация ($\sum_в E_т / \sum_в E_0$) на всех вариантах опыта соответствовала влажности почв, равной влажности завядания (ВЗ). Такая влажность почвы указывает на наличие почвенной засухи.

Таблица 3 – Рассчитанные электростатические показатели системы корень-почва при недостаточном увлажнении (2010 год)

Сорт	Норма высева, шт./га	У, т/га	$\sum_в E_т$ / $\sum_в E_0$	λ	Ре	E_1	E_2	$\sigma_к$ – $\sigma_п$
$N_{60}P_{60}K_{60}$								
Атаман	$3,5\times10^6$	2,96	0,27	1,58	0,91	1,72	43,7	0,28
	$4,5\times10^6$	2,46	0,23	3,02	0,94	3,21	81,5	0,53
	$5,5\times10^6$	1,88	0,17	1,50	0,95	1,58	40,1	0,26
Визит	$3,5\times10^6$	2,31	0,21	2,40	0,94	2,55	64,8	0,42
	$4,5\times10^6$	2,24	0,21	4,33	0,94	4,61	117,1	0,76
	$5,5\times10^6$	1,90	0,17	3,32	0,95	3,49	88,6	0,57
Эльф	$3,5\times10^6$	2,37	0,22	1,54	0,94	1,64	41,7	0,27
	$4,5\times10^6$	2,32	0,21	2,98	0,94	3,17	80,5	0,52
	$5,5\times10^6$	1,91	0,17	1,67	0,93	1,80	45,7	0,29
Гонар	$3,5\times10^6$	2,49	0,23	3,52	0,94	3,74	95,0	0,61
	$4,5\times10^6$	2,25	0,21	3,32	0,94	3,53	89,7	0,58
	$5,5\times10^6$	1,82	0,17	1,88	0,95	1,98	50,3	0,32
$N_{90}P_{90}K_{90}$								
Атаман	$3,5\times10^6$	3,65	0,34	2,36	0,90	3,18	80,8	0,52
	$4,5\times10^6$	3,11	0,29	3,84	0,92	4,17	105,9	0,68
	$5,5\times10^6$	2,25	0,21	2,74	0,94	2,91	73,9	0,48
Визит	$3,5\times10^6$	2,85	0,26	3,38	0,93	3,63	92,2	0,59
	$4,5\times10^6$	3,24	0,25	4,58	0,93	4,92	125,0	0,81
	$5,5\times10^6$	2,25	0,21	4,07	0,94	4,33	110,0	0,71
Эльф	$3,5\times10^6$	3,18	0,29	2,98	0,92	3,20	81,3	0,76
	$4,5\times10^6$	2,77	0,26	3,59	0,93	3,86	98,0	0,63
	$5,5\times10^6$	2,87	0,26	3,81	0,93	4,10	104,1	0,67
Гонар	$3,5\times10^6$	3,30	0,30	4,26	0,91	4,68	118,9	0,77
	$4,5\times10^6$	2,85	0,26	3,32	0,93	3,57	90,7	0,58

	$5,5\times10^6$	2,40	0,22	3,65	0,94	3,88	98,5	0,64
$N_{120}P_{120}K_{120}$								
Атаман	$3,5\times10^6$	3,98	0,37	2,59	0,89	2,91	73,9	0,48
	$4,5\times10^6$	3,54	0,33	4,06	0,91	4,46	113,3	0,73
	$5,5\times10^6$	2,91	0,27	3,84	0,92	4,17	105,9	0,68
Визит	$3,5\times10^6$	3,17	0,30	3,63	0,91	4,00	101,6	0,66
	$4,5\times10^6$	3,02	0,29	4,64	0,92	4,39	111,5	0,72
	$5,5\times10^6$	2,87	0,26	4,88	0,93	5,25	133,3	0,86
Эльф	$3,5\times10^6$	3,98	0,37	3,43	0,89	3,85	97,8	0,63
	$4,5\times10^6$	3,55	0,33	4,21	0,91	4,63	117,6	0,76
	$5,5\times10^6$	3,60	0,33	4,22	0,91	4,64	102,6	0,76
Гонар	$3,5\times10^6$	4,30	0,40	4,41	0,89	4,95	125,7	0,81
	$4,5\times10^6$	3,34	0,31	4,51	0,91	4,96	126,0	0,81
	$5,5\times10^6$	3,37	0,31	4,51	0,91	4,96	126,0	0,81

Примечание: У; $\sum_в E_т / \sum_в E_0$; λ; Ре; E_1 и E_2; $\sigma_к - \sigma_п$ такие же, как в таблице 2.

При равных дозах минерального удобрения и разных нормах высева семян ярового ячменя в 2010 году так же, как и в 2009 году, отсутствовало закономерное изменение показателей λ, E_1, E_2, ($\sigma_к$–$\sigma_п$) от нормы высева.

От нормы высева семян зависела сомкнутость растительного покрова, которая, увеличиваясь с повышением значений показателя, уменьшает физическое испарение с поверхности почвы и значение относительной транспирации. При возделывании сортов ярового ячменя в 2010 году на всех вариантах максимальная сомкнутость растительного покрова и транспирации наблюдались при норме высева семян $5,5\times10^6$ шт./га. В сравнении с 2009 годом при возделывании сортов ярового ячменя в 2010 году имело место снижение урожайности, доступности почвенной влаги корневой системе растений, возрастание диффузного потока влаги, увеличение значений λ, E_1, E_2, $\sigma_к$, $\sigma_п$.

Причина увеличения значений E_1, E_2, ($\sigma_к$–$\sigma_п$) заключается в том, что с уменьшением водного слоя в капиллярах между корневыми волосками и почвой уменьшается протяженность ДЭС и увеличивается Дебаевский радиус (æ). С повышением значения æ согласно формуле (2) увеличиваются значения E_1 и E_2, а также ($\sigma_к$–$\sigma_п$).

В таблице 4 приведены кратность снижения урожайности сортов ярового ячменя в 2010 году в сравнении с 2009 годом и кратность повышения значений E_1 и E_2 за аналогичный период исследований.

В условиях атмосферной и почвенной засухи в сравнении с условиями достаточного увлажнения из среднеспелых сортов только сорт Гонар повысил значения E_1 и E_2 на исследуемых вариантах внесения минерального удобрения и норм высева семян (табл. 4).

Таблица 4 – Кратность снижения урожайности и повышения значения напряженности электростатического поля системы корень-почва в 2010 году в сравнении с 2009 годом

Сорт	Норма высева, шт./га	$У_1/У_2$	E_1/E_2	$У_1/У_2$	E_1/E_2	$У_1/У_2$	E_1/E_2
		$N_{60}P_{60}K_{60}$		$N_{90}P_{90}K_{90}$		$N_{120}P_{120}K_{120}$	
Атаман	$3,5\times10^6$	1,3	1,0	1,2	1,4	1,2	1,1
	$4,5\times10^6$	1,5	4,7	1,3	2,4	1,3	2,6
	$5,5\times10^6$	1,5	0,7	1,4	1,1	1,6	1,0
Визит	$3,5\times10^6$	1,3	4,2	1,1	3,3	1,3	1,7
	$4,5\times10^6$	1,3	2,6	1,0	2,2	1,5	1,2
	$5,5\times10^6$	1,3	3,6	1,4	1,8	1,4	1,6
Эльф	$3,5\times10^6$	1,3	0,9	1,1	1,2	1,0	1,2
	$4,5\times10^6$	1,5	1,5	1,4	1,5	1,3	1,5
	$5,5\times10^6$	1,3	1,3	1,1	1,4	1,3	1,3
Гонар	$3,5\times10^6$	1,3	3,5	1,0	2,6	0,9	2,0
	$4,5\times10^6$	1,4	2,4	1,2	1,6	1,1	2,0
	$5,5\times10^6$	1,5	0,8	1,3	1,3	1,1	1,4

Примечание: $У_1$ и $У_2$ – урожайность зерна ярового ячменя соответственно 2009 и 2010 года, т/га; E_1 и E_2 – напряженность электростатического поля системы корень-почва соответственно 2009 и 2010 года.

Среднепоздний сорт Визит также повышает напряженность электростатического поля в условиях недостатка влаги. В работе З.Н. Бихеле и др. [11] описано явление «максимизации» продуктивности растений при недостатке почвенной влаги, которое заключается в получении максимальной для сложившихся условий урожайности. Электро-диффузионно-конвективная модель теоретически обосновывает явление «максимизации» и продуктивности растений при недостатке почвенной влаги реальными величинами: æ, E, ($\sigma_к$ – $\sigma_п$) [12, 13]. Повышенная напряженность электростатического поля системы корень-почва позволила получить максимальный урожай зерна ярового ячменя в условиях атмосферной и почвенной засухи.

В селекционной работе при выведении новых сортов целесообразно учитывать поверхностную плотность зарядов корневой системы и почвы. Для этого можно использовать корешки проростков семян растений, определяя их потенциал или ёмкость катионного обмена, которая в основном определяет $\sigma_к$ из-за низкой удельной поверхности корней, по методике С.Н. Алёшина [14].

Выводы. В условиях атмосферной и почвенной засухи (2010 г.) и при её отсутствии (2009 г.) наблюдали закономерное увеличение электростатических показателей λ, E, ($\sigma_к$ – $\sigma_п$) системы корень-почва от применения разных доз минерального удобрения под яровой ячмень. Доказано отсутствие закономерных изменений электростатических показателей λ, E, ($\sigma_к$ – $\sigma_п$) от изменения норм высева семян ярового ячменя. Основной причиной сортовых изменений урожайности зерна ярового ячменя является напряженность электростатических полей и поверхностной плотности заряда на поверхности корней и почвы. В условиях атмосферной и почвенной засухи наибольшие значения E и ($\sigma_к$ – $\sigma_п$) установили у сортов Визит и Гонар, что проявилось в максимальной устойчивости этих сортов к стрессовым факторам среды. Дано теоретическое обоснование явлению

«максимизации» урожайности растений при недостатке влаги, которая заключается в повышении напряженности электростатического поля системы корень-почва.

Список используемой литературы

1. Соколов А.В. Анализ и история развития электрических стимуляций растений // Инновации в сельском хозяйстве, № 3(28), 2018, С. 87-93.

2. Соколов А.В., Прошкин Ю.А. Реакции растений на электрические стимуляции // Инновации в сельском хозяйстве. 2019. № 2 (31). С. 162-172.

3. Пакшина С.М., Белоус Н.М. Биовынос цезия-137 из почвы продукцией растениеводства. Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2019.

4. Пакшина С.М., Белоус Н.М., Чесалин С.Ф., Смольский Е.В. К теории биологического выноса элементов питания из почвы посевами мятликовых трав при внесении минерального удобрения //Пермский аграрный вестник. 2020. № 3 (31). С. 52-65.

5. Берёзов З.Т. Растения как источник электричества // В сборнике: Студенческая наука - агропромышленному комплексу. Научные труды студентов Горского Государственного аграрного университета. Владикавказ, 2017. С. 96-98.

6. Астахов А.В., Широков Ю.М. Курс физики, том 2. Электромагнитное поле. М.: Наука, 1980.

7. Будыко М.И. Тепловой баланс земной поверхности. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1956.

8. Пенман Х. Круговорот воды. Биосфера. М.: Мир, 1972. С. 60–72.

9. Дубенок Н. Н., Сухарев В. И. Водный баланс агроландшафтов Центрального Черноземья и его регулирование. М.: Колос, 2010.

10. Пакшина С.М., Колыхалина А.Е. Исследование влияния питательного и водного режимов серой лесной почвы на поглощение фотосинтетически активной радиации зерновыми культурами в период вегетации // Проблемы агрохимии и экологии. 2014. № 4. С. 17-22.

11. Бихеле З.Н., Молдау Х.А., Росс Ю.К. Математическое моделирование транспирации и фотосинтеза растений при недостатке почвенной влаги. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1980.

12. Ториков В. Е., Пакшина С. М., Ториков В. В. Устойчивость ярового ячменя к стрессовым факторам среда. Брянск, изд-во Брянского ГСХА, 2014.

13. Пакшина С.М., Белоус Н.М., Смольский Е.В. Влияние биовыноса элементов питания из почвы на биохимические показатели корма // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020. № 9 (191). С. 34-42.

14. Алешин С.Н., Ястребов М.Т. Об электрическом заряде корня растения и методе его определения // Доклады ТСХА. 1950. Вып. 12. С. 188-194.

References

1. Sokolov A.V. Analiz i istoriya razvitiya elektricheskikh stimulyatsiy rasteniy // Innovatsii v selskom khozyaystve, № 3(28), 2018, S. 87-93.

2. Sokolov A.V., Proshkin Yu.A. Reaktsii rasteniy na elektricheskie stimulyatsii // Innovatsii v selskom khozyaystve. 2019. № 2 (31). S. 162-172.

3. Pakshina S.M., Belous N.M. Biovynos tseziya-137 iz pochvy produktsiey rastenievodstva. Bryansk: Izd-vo Bryanskogo GAU, 2019.

4. Pakshina S.M., Belous N.M., Chesalin S.F., Smolskiy Ye.V. K teorii biologicheskogo vynosa elementov pitaniya iz pochvy posevami myatlikovykh trav pri vnesenii mineralnogo udobreniya //Permskiy agrarnyy vestnik. 2020. № 3 (31). S. 52-65.

5. Berezov Z.T. Rasteniya kak istochnik elektrichestva // V sbornike: Studencheskaya nauka - agropromyshlennomu kompleksu. Nauchnye trudy studentov Gorskogo Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. Vladikavkaz, 2017. S. 96-98.

6. Astakhov A.V., Shirokov Yu.M. Kurs fiziki, tom 2. Elektromagnitnoe pole. M.: Nauka, 1980.
7. Budyko M.I. Teplovoy balans zemnoy poverkhnosti. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1956.
8. Penman Kh. Krugovorot vody. Biosfera. M.: Mir, 1972. S. 60–72.
9. Dubenok N. N., Sukharev V. I. Vodnyy balans agrolandshaftov Tsentralnogo Chernozemya i ego regulirovanie. M.: Kolos, 2010.
10. Pakshina S.M., Kolykhalina A.Ye. Issledovanie vliyaniya pitatelnogo i vodnogo rezhimov seroy lesnoy pochvy na pogloshchenie fotosinteticheski aktivnoy radiatsii zernovymi kulturami v period vegetatsii // Problemy agrokhimii i ekologii. 2014. № 4. S. 17-22.
11. Bikhele Z.N., Moldau Kh.A., Ross Yu.K. Matematicheskoe modelirovanie transpiratsii i fotosinteza rasteniy pri nedostatke pochvennoy vlagi. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1980.
12. Torikov V. Ye., Pakshina S. M., Torikov V. V. Ustoychivost yarovogo yachmenya k stressovym faktoram sreda. Bryansk, izd-vo Bryanskogo GSKhA, 2014.
13. Pakshina S.M., Belous N.M., Smolskiy Ye.V. Vliyanie biovynosa elementov pitaniya iz pochvy na biokhimicheskie pokazateli korma // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 9 (191). S. 34-42.
14. Aleshin S.N., Yastrebov M.T. Ob elektricheskom zaryade kornya rasteniya i metode ego opredeleniya // Doklady TSKhA. 1950. Vyp. 12. C. 188-194.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI 10.35523/2307-5872-2022-39-2-40-43
УДК 636.58/636.082

ИЗМЕНЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО СОСТАВА ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА, РОСТ И РАЗВИТИЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА «РОСС-308» ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОЛЛОИДНОГО СЕРЕБРА

Архипова Е.Н., ФГБОУ ВО ИвановскаяГСХА

В данной статье описываются результаты исследований микробиоценоза желудочно-кишечного тракта цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» при выпаивании 1%-го раствора коллоидного серебра с трёхдневного возраста, согласно предложенной схеме ООО «ИЗС», а также рост и развитие птицы. Для опыта было сформировано 2 группы: контрольная и опытная. Условия содержания и кормления у цыплят-бройлеров были одинаковыми и соответствовали зоогигиеническим требованиям. Живую массу цыплят-бройлеров определяли путем взвешивания на весах марки ВЛКТ 500 с точностью 0,1 г один раз в неделю; сохранность поголовья – путем ежедневного учета птицы. Для исследования состава микрофлоры желудочно-кишечного тракта, а именно, в содержимом зоба, железистого желудка и двенадцатиперстной кишки, в 14-дневном возрасте были отобраны и проведен убой 6 голов цыплят. В результате исследований было установлено, что в начале опыта различия между группами были минимальными, но начиная с 35-дневного возраста, цыплята опытной группы превосходили цыплят контрольной группы на 5,4 %, а в 42-дневном – на 7,2 %. У опытных цыплят лучше были развиты внутренние органы. Препарат оказал благоприятное влияние на развитие микрофлоры желудочно-кишечного тракта. На среде бифидум в содержимом зоба, железистого желудка и двенадцатиперстной кишки у обеих групп были обнаружены бифидобактерии. При исследовании на бактерии группы E. coli у контрольной группы отмечали следы, а в опытной группе – полное их отсутствие. В железистом желудке и двенадцатиперстной кишке на среде бифидум отмечался рост E. coli в обеих группах. Таким образом, использование 1%-го коллоидного серебра оказало влияние на развитие и рост цыплят – бойлеров и на нормализацию микрофлоры исследуемых органов.

Ключевые слова: *цыплята-бройлеры, коллоидное серебро, живая масса, зоб, железистый желудок, двенадцатиперстная кишка, E. coli, бифидобактерии.*

Для цитирования: *Архипова Е.Н. Изменение бактериального состава желудочно-кишечного тракта, рост и развитие цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» при применении коллоидного серебра // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 40–43.*

Введение. Птицеводство является наиболее динамично развивающейся отраслью агропромышленного комплекса по производству таких ценных продуктов питания, как яйцо и мясо. Это достигается путем применения высокопродуктивных гибридов птицы, ресурсосберегающих прогрессивных технологий и полноценного кормления. В то же время при несоблюдении зоогигиенических норм в птичниках и несбалансированности рациона происходит снижение иммунного статуса организма и, как следствие, увеличение процента заболеваемости и падежа [6, 7].

В настоящее время особую актуальность приобретают вопросы повышения естественной резистентности и продуктивности сельскохозяйственной птицы путём воздействия различными биологически активными веществами на обменные процессы в различные периоды онтогенеза. К таким веществам относятся витамины, пробиотики, пребиотики и т.д. [5, 6, 7].

В начале XX века препараты, имеющие в своем составе серебро, широко применялись при лечении людей и животных. После того, как были изобретены антибиотики, интерес к серебру резко снизился. Но, как показала практика, антибиотики не всегда являются панацеей и поэтому все больше врачей склоняется к использованию препаратов, содержащих в составе коллоидный раствор серебра. Ведь за положительным эффектом от антибиотиков скрываются также побочные факторы, как адаптация к ним вредных микроорганизмов. Кроме того, среди побочных эффектов от антибиотиков следует отметить отрицательное влияние на организм, следствием которого являются дисбактериоз и снижение защитных функций. Антибиотики не действуют на вирусные формы [3].

Серебросодержащие препараты обладают антибактериальной, антисептической, фунгицидной, противовоспалительной, ранозаживляющей активностью; стимулируют регенерацию тканей; повышают иммунологическую реактивность организма [3, 4].

В настоящее время имеются сведения о профилактическом и лечебном использовании препаратов серебра как в медицине, так и в ветеринарии. Однако информация о применении серебра на микробиоценоз, развитие внутренних органов отсутствует [1].

В связи с этим целью исследований являлось изучение эффективности применения раствора коллоидного серебра цыплятам – бройлерам на:

1. микробиоценоз пищеварительного тракта;
2. продуктивность, сохранность, живую массу.

Материал, методика и условия проведения исследований. Исследования проводились на базе ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА.

Для опыта были завезены суточные цыплята-бройлеры кросса «Росс-308». Их случайным образом распределили в контрольную и опытную группы в 4 клетки по 12 - 13 голов. Зоогигиенические нормы посадки птицы были соблюдены.

Период выращивания составил 42 дня.

Поение проводилось в начале из вакуумных поилок, а затем из чашечных, которые были подключены к емкостям 1,5-2 литра. Коллоидное серебро вводили в вакуумные поилки, а затем в указанные выше емкости. В результате анализа литературы была разработана следующая схема выпаивания коллоидного серебра цыплятам – бройлерам (табл. 1).

Кормление цыплят осуществляли по принятой схеме кормления ОАО «Ивановский бройлер» комбикормами, произведенными на комбикормовом заводе птицефабрики. Использовались комбикорма ПК-5 ст., ПК-6 гр., ПК-6Ф и ПК-6Ф2.

Таблица 1 – Схема выпойки и дозировка коллоидного серебра

Возраст цыплят- бройлеров, дней	Количество коллоидного серебра на 1 гол.		
	мл	капель	мкг
3-6	0,05	1	1,25
11-15	0,10	2	2,50
21-25	0,20	4	5,00
31-42	0,25	5	6,25

Живую массу птицы определяли путем взвешивания на весах марки ВЛКТ 500 один раз в неделю; сохранность поголовья – путем ежедневного учета выбракованной и павшей птицы.

В возрасте 14 дней был проведен убой 6 голов цыплят и изучен состав микрофлоры в содержимом зоба, железистого желудка и двенадцатиперстной кишки.

Математическую обработку полученных данных осуществляли с помощью программы MicrosoftExcel 2003. Достоверность различий оценивалась по критерию Стъюдента(t).

Результаты исследований.

За период проведения опыта сохранность в подопытной группе составила 100 %, в контрольной – на 4 % ниже.

В суточном возрасте средняя масса цыплят в контрольной группе составила 39,44±1,00 г, что была выше опытной на 0,3 %, к 7-дневному возрасту контрольная группа превысила опытную на 1,3 %.

К 14-дневном возрасту у цыплят опытной группы живая масса превышала живую массу контрольной на 6,03 %. К 21 дню различия между группами сохранились и составили 1,8%. На 28 сутки разница между группами составила 0,6 %.

На 35-е сутки живая масса цыплят опытной группы составила 2107,04±0,14 г и превышала контроль на 5,4 %.

На 42 день разница с контрольной группой по данному показателю составила 7,2 %, при этом живая масса курочек была выше на 2,9 %, петушков – на 9,2 % ($p \leq 0,05$).

Использование коллоидного серебра способствовало увеличению предубойной массы в опытной группе цыплят. У курочек данный показатель был выше на 3,7 %, а у петушков – на 6,0 %, по сравнению с контрольной.

Масса полупотрошеной тушки в опытной группе была выше у курочек – на 12,5 % ($p<0,05$), у петушков –на 5,02 %, по сравнению с контрольной. Масса потрошеной тушки в опытной группе также была выше, соответственно, на 1,2 % и на 8,3 % ($p \leq 0,05$).

Выпаивание коллоидного серебра опытным цыплятам позволило повысить массу мышечного желудка на 5,4–21,3 %.Увеличение массы мышечного желудка, скорее всего связано с тем, что коллоидное серебро способствует формированию нормофлоры пищеварительного тракта.

Препарат оказал благоприятное влияние на развитие печени, ее масса у курочек выше на 2,4 %, у петушков – на 7,6 % ($p<0,05$), по сравнению с контрольной группой. Увеличение массы печени обусловлено, по-видимому, снижением токсической нагрузки на орган [2].

Отмечено также увеличение массы сердца в опытной группе. Так, масса сердца у курочек составила 11,51±0,64 г, что на 3,5 % выше аналогов из контрольной группы, а у петушков – на 5,2 %.

При исследовании препарата-мазка на среде бифидум в содержимом зоба у цыплят 14-дневного возраста обеих групп были обнаружены бифидобактерии. При исследовании на бактерии группы E. coli у контрольной группы отмечали следы, а в опытной группе – полное их отсутствие. Общее микробное число составило в контрольной группе – от $3,5*10^3$ до $7,5*10^3$ КОЕ/г, а в опытной – от $2,1*10^3$ до $7,1*10^3$ КОЕ/г.

У птицы опытной группы в содержимом железистого желудка общее микробное число составило от $1,7*10^3$ до $3,8*10^3$ КОЕ/г, а в контрольной – от $2,0 *10^3$ до $6,4*10^3$ КОЕ/г. На среде бифидум у обеих групп отмечен рост бифидобактерий, а при исследовании на этой же среде бактерий группы E. coli – их отсутствие.

В двенадцатиперстной кишке бифидобактерии в препарате-мазке не были обнаружены, а при исследовании на бактерии группы E. coli отмечали следы. Общее микробное число в группах составило: в контрольной - от $6*10^2$ КОЕ/г до $8*10^2$, а в опытной – от $1,9 *10^2$ до $7*10^2$ КОЕ/г.

Заключение. Применение коллоидного серебра способствовало формированию нормофлоры пищеварительного тракта у цыплят опытной группы, что позволило провести коррекцию микробиоценоза в сторону преобладания бифидобактерий и улучшить рост и развитие цыплят.

Список используемой литературы

1. Алексеева С.А., Травин Н.В., Зинина Е.Н. Влияние коллоидного серебра на микробиоценоз пищеварительного тракта, рост и развитие цыплят // Вестник Ветеринарии. Ставрополь, 2011. № 59 (4/2011). С. 9 – 10.
2. Архипова Е.Н. Морфофункциональные изменения селезёнки при выпаивании цыплятам-бройлерам коллоидного серебра // Аграрный вестник Верхневолжья. 2021. № 4. С.20-23.
3. Благитко Е.М., Бурмистров В.А. Биосеребро – здоровью добро! // Новосибирск, 2014.С. 140.
4. Егоров И., Егорова Т., Жеухин И., Шашков В., Пятачков А. Коллоидное серебро при выращивании цыплят-бройлеров // Птицеводство, № 4. 2013. С. 17.
5. Коровин Р.Н. Заразные болезни птиц и разработка мер профилактики//Ветеринария. 1991. № 6. С. 3-6.
6. Фисинин В.И. Промышленное птицеводство России: состояние, инновационные направления развития, вклад в продовольственную безопасность//V Международный ветеринарный конгресс по птицеводству, 2009, Москва. С. 5-26.
7. Уша Б.В., Концевова А.А., Смирнов А.М., Артемов А.В., Ярков С.П. Перспективность различных направлений нанобиотехнологии для ветеринарии// Ветеринария. Москва, 2012. № 2. С. 53 – 55.

References

1. Alekseeva S.A., Travin N.V., Zinina Ye.N. Vliyanie kolloidnogo serebra na mikrobiotsenoz pishchevaritelnogo trakta, rost i razvitie tsyplyat // Vestnik Veterinarii. Stavropol, 2011. № 59 (4/2011). S. 9 – 10.
2. Arkhipova Ye.N. Morfofunktsionalnye izmeneniya selezenki pri vypaivanii tsyplyatam-broyleram kolloidnogo serebra // Agrarnyy vestnik Verkhnevolzhya. 2021. № 4. S.20-23.
3. Blagitko Ye.M., Burmistrov V.A. Bioserebro – zdorovyu dobro! // Novosibirsk, 2014.S. 140.
4. Yegorov I., Yegorova T., Zheukhin I.. Shashkov V., Pyatachkov A. Kolloidnoe serebro pri vyrashchivanii tsyplyat-broylerov // Ptitsevodstvo, № 4. 2013. S. 17.
5. Korovin R.N. Zaraznye bolezni ptits i razrabotka mer profilaktiki//Veterinariya. 1991. № 6. S. 3-6.
6. Fisinin V.I. Promyshlennoe ptitsevodstvo Rossii: sostoyanie, innovatsionnye napravleniya razvitiya, vklad v prodovolstvennuyu bezopasnost//V Mezhdunarodnyy veterinarnyy kongress po ptitsevodstvu, 2009, Moskva. S. 5-26.
7. Usha B.V., Kontsevova A.A., Smirnov A.M., Artemov A.V., Yarkov S.P.Perspektivnost razlichnykh napravleniy nanobiotekhnologii dlya veterinarii// Veterinariya. Moskva, 2012. № 2. S.53 – 55.

DOI 10.35523/2307-5872-2022-39-2-44-47
УДК 591.4

ОСОБЕННОСТИ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА БЕСПОРОДНЫХ КРЫС

Завалеева С.М., ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»;
Чиркова Е.Н., ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»;
Садыкова Н.Н., ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»;
Марданова И. М., ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

В результате исследований выявлено, что волосы определяют основной тон шерсти, выполняют защитную функцию. На коже они расположены группами. В центре группы находится направляющий волос, вокруг которого три и более пучка остевых и семь-десять пучков пуховых волос. У двухнедельных крыс на измеряемой площади холки, живота и крупа направляющих волос находится в среднем 36±4; 55±4,5; 55±3. Количество остевых волос колеблется от 80±6 на холке, 104±3,5 на животе и 110±6,5 на крупе; пуховых волос: 104±4,5 на холке, 126±5 на животе, 134±5,5 на крупе. Направляющих волос двухмесячных крыс на холке, животе и крупе насчитывалось 57±6; 72±5; 81±3,5, остевых – 93±3,5; 115±4; 119±4, пуховых – 109±8; 132±5,5; 137±4. У шестимесячных – 69±7; 80±3,5; 101±3,5; остевых – 114±5,5; 126±5; 132±9,5; пуховых – 122±4,5; 142±4,5; 152±4,5 волос. У двухлетних –направляющих волос на холке, животе и крупе 95±5; 113 ±5; 122±4, остевых – 124±6; 136±6; 152±5,5, пуховых – 136±4,5; 147±6; 175±7. Длина направляющих волос двухнедельных крыс варьировала в пределах от 1,0 до 1,2; остевых от 0,5 до 1,0; пуховых от 0,4 до 0,5 см, у двухмесячных 1,2 – 1,4; 1,1 – 1,3 и 0,7 – 1,0. Шестимесячные крысы имели следующие показатели: направляющие от 1,6 до 1,8; остевые от 1,4 до 1,6; пуховые от 1,0 до 1,2 и в два года 1,8 – 2,0; 1,6 – 1,8; 1,3 – 1,4 см.

Ключевые слова: *волосы, волосяной покров, беспородные крысы.*

Для цитирования: *Завалеева С.М., Чиркова Е.Н., Садыкова Н.Н., Марданова И.М. Особенности волосяного покрова беспородных крыс // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 44–47.*

Тело млекопитающих покрыто волосистой кожей. Этот эпителиально-соединительнотканный орган со множеством производных выполняет ряд важных для жизни организма функций. Главное назначение волосяного покрова животных – защитить тело от колебания температуры и механических воздействий, поддержать и сохранить влажность тела. У каждого вида волосяной покров обладает своими особенностями, которые связаны с определенной средой обитания [1, 2].

Волосы, как производные кожи, представляют собой нити многослойного ороговевшего эпителия, имеют диагностическую ценность при определении таксономической принадлежности (отряда, семейства, рода, вида) и для эффективной селекции животных [3, 4].

Волосяной покров животных, и крыс в том числе, состоит из нескольких категорий: направляющих, остевых, пуховых, тактильных. Некоторые авторы выделяют переходные, которые могут быть ближе к остевым или к пуховым волосам [5, 6].

Целью данной работы явилось установление морфологических особенностей волосяного покрова крыс.

Материалы и методы. Исследования проведены на белых беспородных здоровых крысах, самцах возрастом от двух недель до двух лет (на собственном датированном материале).

Работа с животными проводилась в соответствии с положениями Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов и других научных целей (Страсбург, 1986 г).

Прижизненные пробы волос с участков размером 0,5 см были взяты у животных (n = 3) двухнедельных, двухмесячных, шестимесячных и двухлетних. Путём выщипывания с помощью пинцета отбирали волосы с разных топографических участков: холки, брюха, крупа.

Волосы помещали в бумажные конверты для их дальнейшего хранения и изучения. Подсчет густоты волос проводился счетным методом с использованием иглы и лупы, дающей пятикратное увеличение. С помощью микроскопа МБС – 1 и окулярной линейки (ок – 7; об – 40) определяли форму, длину и толщину волос у основания и в области гранны. Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью параметрических методов вариационной статистики [7].

Результаты исследований. При определении категории волос отмечено наибольшее количество остевых волос на единицу площади. Они определяли основной тон шерсти, выполняя защитную функцию. Волосы на коже крыс расположены группами. В центре группы находится направляющий волос, вокруг которого три и более пучка остевых и семь-десять пучков пуховых волос. Морфометрические особенности исследуемых волос представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Морфометрические особенности исследуемых волос.

Возраст, нед, мес.	Масса, г	Длина волос, см	Толщина волос, мкм		
				основание	гранна
2 недели	25 ± 2	1,1 ± 0,1	направляющие	2,0 ±0,5	3,0±0,7
			остевые	1,5±0,6	2,5 ± 0,8
			пуховые	1,0 ± 0,4	1,5 ±0,6
2 месяца	95 ± 7	1,3 ± 0,1	направляющие	2,2 ± 0,5	3,4 ± 0,6
			остевые	2,3 ± 0,4	3,1 ± 0,4
			пуховые	1,2 ± 0,3	2,4 ± 0,5
6 месяцев	350 ± 10	1,7 ± 0,1	направляющие	2,5 ± 0,7	4,0 ± 0,5
			остевые	2,5 ± 0,4	3,5 ± 0,2
			пуховые	1,5 ± 0,1	3,5 ± 0,4
2 года	670 ± 11	1,9 ± 0,1	направляющие	3,4±0,6	4,6 ± 0,6
			остевые	3,6 ± 0,3	4,1 ± 0,5
			пуховые	2,0 ± 0,3	4,0 ± 0,4

У двухнедельных крыс на измеряемой площади холки, живота и крупа направляющих волос находится в среднем 36±4; 55±4,5; 55±3, соответственно. Количество остевых волос колеблется от 80±6 на холке, 104±3,5 на животе и 110±6,5 на крупе. Большие различия выявлены при подсчете пуховых волос: 104±4,5 на холке, 126±5 на животе, 134±5,5 на крупе. Пуховые волосы волнистые, изогнутые, образуют основную массу опушения.

Направляющих волос двухмесячных крыс на холке, животе и крупе насчитывалось 57±6; 72±5; 81±3,5, остевых – 93±3,5; 115±4; 119±4, пуховых – 109±8; 132±5,5; 137±4, соответственно.

Измеряемая площадь холки, живота и крупа у шестимесячных крыс содержали 69±7; 80±3,5; 101±3,5; остевых – 114±5,5; 126±5; 132±9,5; пуховых – 122±4,5; 142±4,5;152±4,5 волос, соответственно.

У двухлетних крыс направляющих волос на холке, животе и крупе было 95±5; 113 ±5; 122±4, остевых – 124±6; 136±6; 152±5,5, пуховых – 136±4,5; 147±6; 175±7.

Длина волос крыс, как и у других животных, зависит от степени их созревания и локализации.

В изучаемых топографических участках было выявлено: длина направляющих волос двухнедельных крыс варьировала в пределах от 1,0 до 1,2; остевых от 0,5 до 1,0; пуховых от 0,4 до 0,5 см, у двухмесячных 1,2 – 1,4; 1,1 – 1,3 и 0,7 – 1,0, соответственно. Шестимесячные крысы имели следующие показатели: направляющие от 1,6 до 1,8; остевые от 1,4 до 1,6; пуховые от 1,0 до 1,2 и в два года 1,8 – 2,0; 1,6 – 1,8; 1,3 – 1,4 см, соответственно.

Возрастные изменения волос определяли не только по густоте, длине, но и по толщине, так как толщина волос является важным показателем в формировании качества волосяного покрова крыс. Толщина колебалась в зависимости от категории и локализации волос.

Основание и гранна направляющих волос двухнедельных крыс по толщине определялись в 2,0±0,5 и 3,0±0,7, соответственно, остевых – 1,5±0,6 и 2,5±0,8, пуховых от 1,0±0,4 и 1,5±0,6 мкм. Пуховые волосы самые короткие, тонкие и составляли основную массу опушения, образуя нижний ярус волосяного покрова крыс.

У двухмесячных крыс основание и гранна направляющих волос составляет 2,2±0,5 и 3,4±0,6 мкм, основание и гранна остевых волос 2,3±0,6 и 3,1± 0,4, пуховых 1,2±0,3 и 2,4±0,5 мкм.

Толщина основания и гранны направляющих волос шестимесячных крыс определялись в 2,5±0,7 и 4,0±0,5 мкм соответственно, остевых – 2,5±0,4 и 3,5±0,2, пуховых – 1,5±0,1 и 3,5±0,4 мкм.

Направляющие волосы в области основания и гранны крыс в двухлетнем возрасте определялись следующим образом: 3,4±0,6 и 4,6±0,6, остевых 3,6±0,3 и 4,1±0,5, пуховых 2,0±0,3 и 4,0±0,4 мкм.

Выводы. Возраст крыс оказывает влияние на морфологические особенности волосяного покрова, особенно с наступлением периода полового созревания. Микроморфологические признаки волос наиболее устойчивые и характерные и могут иметь диагностическое значение для научных разработок, проведения экспертиз для биологов, ветеринарных врачей, специалистов пушного звероводства.

Список используемой литературы

1. Павлова А.З., Каспарьянц С.А., Белозерова Л.И. и др. Микроструктура волос пушных животных. Ч. II. Москва, 1987.
2. Чернова О.Ф., Целикова Т.Н. Атлас волос млекопитающих. Тонкая структура остевых волос и игл в сканирующем электронном микроскопе. Москва, 2004.
3. Кисин М.В. Судебно-биологическая экспертиза волос животных: Методики экспертного исследования. Вып. 2. Москва: РФЦСЭ, 2001. .
4. Никифорова Ж.М., Разоренова О.И., Жаров Е.А. Определить волос млекопитающих, встречающихся в экспертно-криминалистической практике. Москва: ВНКЦ МВД СССР, 1991.
5. Соколов В.Е. Кожный покров млекопитающих. Москва, 1973.
6. Соколов В.Е., Скурат Л.Н., Степанова Л. В. и др. Руководство по изучению кожного покрова млекопитающих. Москва, 1988.
7. Петухов В.Л., Жигачев А.И., Назарова Г.А. Ветеринарная генетика. Москва: Колос, 1996.

References

1. Pavlova A.Z., Kasparyants S.A., Belozerova L.I. i dr. Mikrostruktura volos pushnykh zhivotnykh. Ch. II. Moskva, 1987.
2. Chernova O.F., Tselikova T.N. Atlas volos mlekopitayushchikh. Tonkaya struktura ostevykh volos i igl v skaniruyushchem elektronnom mikroskope. Moskva, 2004.
3. Kisin M.V. Sudebno-biologicheskaya ekspertiza volos zhivotnykh: Metodiki ekspertnogo issledovaniya. Vyp. 2. Moskva: RFTsSE, 2001. .
4. Nikiforova Zh.M., Razorenova O.I., Zharov Ye.A. Opredelit volos mlekopitayushchikh, vstrechayushchikhsya v ekcpertno-kriminalisticheskoy praktike. Moskva: VNKTs MVD SSSR, 1991.
5. Sokolov V.Ye. Kozhnyy pokrov mlekopitayushchikh. Moskva, 1973.
6. Sokolov V.Ye., Skurat L.N., Stepanova L. V. i dr. Rukovodstvo po izucheniyu kozhnogo pokrova mlekopitayushchikh. Moskva, 1988.
7. Petukhov V.L., Zhigachev A.I., Nazarova G.A. Veterinarnaya genetika. Moskva: Kolos, 1996.

DOI 10.35523/2307-5872-2022-39-2-48-54
УДК 616-018:616.8-008.615:635.594

МОРФОСТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕЧЕНИ И ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ФАЗАНА НА ФОНЕ ПСИХО-ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА

Клетикова Л.В., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА;
Пономарев В.А., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

Объектом исследования послужили фазаны обыкновенные (Phasianuscolchicus, L), подвергшиеся чрезвычайному психо-эмоциональному стрессу в результате нападения стаи собак; предметом − морфологические изменения в печени и поджелудочной железе. Во время нападения у фазанов отмечено возбуждение, учащение сердцебиения, открытый клюв, вокализация, стремление вперед, взмахами крыльями, мидриазис, напряжение мышц, бледность слизистых оболочек и гибель. Для гистологического исследования кусочки органов фиксировали в 10%-м растворе нейтрального формалина; проводку материала осуществляли в гистопроцессоре, заливку парафином − на станции заливки, срезы готовили толщиной 5−8 мкм на ротационном полуавтоматическом микротоме, окрашивали гематоксилином и эозином, гистопрепараты исследовали при помощи микроскопа с последующим измерением и фотодокументированием. В результате установлено нарушение трабекулярного строения печени, отёчность, расширение просвета синусоидов, переполнение их форменными элементами крови, наличие гемосидерина; лимфоидная инфильтрация. Границы гепатоцитов слабо очерчены, встречаются клетки со слабо визуализируемым ядром или его отсутствием, объем гепатоцитов 476,22±11,46 мкм^2, ядра − 51,88±4,39 мкм^2. В цитоплазме − зернистость, наличие вакуолей.ЯЦО 0,1312±0,097. Выявлена отёчность поджелудочной железы, в просветах сосудов − скопления форменных элементов крови. Диаметр ацинусов− 32,54±3,73 мкм; ацинарные клетки местами не различимы; встречаются клетки со слабо визуализируемым ядром или его отсутствием. Таким образом, в печени − ацидофилия, дискомплексация трабекулярного строения, очаговые кровоизлияния, застойная гиперемия, зернистая и зернисто-жировая дистрофии, лимфоцитарная инфильтрация, гиперхроматоз, кариолизис; в поджелудочной железе − дискомплексацияацинусов, отёчность, гемолиз, ацидофилия, гиперхроматоз, кариолизис.

Ключевые слова: *фазан обыкновенный, психо-эмоциональный стресс, морфоструктура, печень, поджелудочная железа.*

Для цитирования: *Клетикова Л.В., Пономарев В.А. Морфоструктурные изменения печени и поджелудочной железы у фазана на фоне психо-эмоционального стресса // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 48−54.*

Продукция птицеводства является традиционным продуктом питания населения во всех странах и континентах мира [1, с. 118–122; 2]. Современный потребитель стремится к разнообразному, полноценному и качественному питанию, что стимулирует АПК к разведению новых видов птицы, совершенствованию технологий, повышению товарной привлекательности и качества продукции [3, с. 29–32]. Разведение фазанов в Росси началось в начале XIX века благодаря особому вкусу мяса и яиц [4]. Отличительной особенностью фазанов является повышенная тревожность, неустойчивость к действию стресса.

Согласно современным представлениям стресс рассматривается как реакция, негативно воспринимаемая индивидуумом вследствие непредсказуемости и неконтролируемости угрожающей ситуации [5, с. 21–31]. В первую стадию стресс-реакции – стадию тревоги важную роль играет центральная нервная система, которая координирует действие эндокринной и сомато- и висцеромоторной систем.

По данным Г. Селье (1982) одним из постоянных признаков стрессового состояния является наличие множественных кровоизлияний и язв в желудочно-кишечном тракте, имеющих определенную локализацию. В большинстве случаев они обнаруживаются в привратниковой зоне желудка и в двенадцатиперстной кишке, в области перехода тонкого отдела кишечника в толстый отдел, на слизистой оболочке слепой и прямой кишок [6]. При стрессе снижается цитотоксическая активность естественных киллеров и макрофагов, подавляется способность самих клеток продуцировать α-, β- и γ-интерфероны, на фоне увеличения продукции некоторых цитокинов (ИЛ-1β, ФНО-α) [7, с. 9–11]. Стрессовое повреждение сердца характеризуется нарушением систолической и диастолической функции, умеренным интерстициальным отёком, где основной причиной гибели кардиомиоцитов является их апоптоз [8, с. 248–257]. В то же время при окислительном стрессе в головном мозге птиц регистрируются обширные гистологические изменения, такие как вакуолизация и ядерная конденсация нейронов [9]. Психоэмоциональные стрессы провоцировали развитие диффузной микро- и макровезикулярной жировой дистрофии, стимулировали активацию нейтрофилов, клеток Купфера в печени, миграцию натуральных киллеров из селезенки. Нарушение процессов адаптации сопровождалось развитием стеатогепатоза, цитолитическим повреждением и усилением апоптоза гепатоцитов, нарушением гомеостатической функции печени [10, p.1908–1916; 11, с. 30–33; 12, p.721–731; 13, p.1585–1593]. Также психоэмоциональное напряжение способствует угнетению секреторной функции не только желудка, но и поджелудочной железы в межпищеварительный период и нейрогуморальную фазу секреции [14].

Таким образом, при воздействии чрезвычайного стрессора у птиц вероятен быстрый переход организма в стадию истощения, что приводит к выраженной катаболической направленности обменных процессов за счёт истощения адаптивных возможностей.

Целью настоящего исследования была оценка морфоструктуры печени и поджелудочной железы у фазана обыкновенного на фоне воздействия чрезвычайного стрессора.

Материал и методы исследования. Исследование выполнено в 2021–2022 гг. Объектом для исследования послужили птицы – фазаны обыкновенные (Phasianuscolchicus, L., 1758), подвергшиеся чрезмерному стрессу в результате нападения стаи собак. Фазаны содержались в вольере, аналогично другим птицам усадьбы. Свора собак, сделав подкоп, проникла на территорию и предприняла попытки нападения на птиц. Во время нападения фазаны испытали психо-эмоциональный стресс, проявившийся возбуждением, учащением частоты сердцебиения и дыханием через открытый клюв, громкой вокализацией, стремлением вперед, взмахами крыльев, мидриазисом. Спустя несколько минут у птиц отмечено напряжение мышц, бледность слизистых оболочек и гибель. Предметом для исследования послужила печень и поджелудочная железа. Для гистологического исследования образцы органов были зафиксировали в 10%-м растворе нейтрального формалина. Для получения обзорных препаратов, проводку материала осуществляли в гистопроцессоре TLP-720 (Россия, MtPoint^{TM}), заливку парафином проводили на станции заливки ESD-2800 (Россия, MtPoint^{TM}), подготовили срезы толщиной 5–8 мкм на ротационном полуавтоматическом микротоме RMD-3000 (Россия, MtPoint^{TM}). Срезы окрасили гематоксилином и эозином в линейном автоматическом стейнере ALS-96 (Россия, MtPoint^{TM}).

Гиспотпрепараты (n=20) исследовали при помощи микроскопа Микмед-6 (Россия, ЛОМО). Измерение и фотодокументирование проводили с помощью видеокамеры E31SPM (Китай) и программного обеспечения ToupView (Китай) при увеличении ×40, ×100 и ×400.

Калибровку измерительной шкалы видеокамеры осуществили с помощью объект-микрометра проходящего света ОМП (Россия, ЛОМО).

Объем гепатоцита и ядра рассчитывали по формуле (Ташкэ К., 1980 г) [15]:

$$V = \pi/6 \times L \times B^2,$$

для чего с помощью окуляр-микрометра измеряли большой (L) и малый (B) диаметры клеток и их ядер, при этом объем цитоплазмы представляет собой разницу между объемом гепатоцита и объемом ядра.

Результаты исследования. Печень играет ключевую роль в поддержании гомеостаза организма и достижении аллостаза при стрессорной нагрузке. Высокий уровень психоэмоционального стресса проявляется нарушением микроциркуляции, воспалительной реакцией, изменением оксидативного статуса печени и метаболических процессов [16, с. 51–54;17, p. 6258–6264; 18, p. 287–293].

При гистологическом исследовании печени установлено, что трабекулярное строение нарушено; отмечается отёчность. Величина трабекул составила 18,41±1,11 мкм. Часть сосудов имеет расширенный просвет, величина синусоидов варьирует – от 2,57 до 8,96 мкм. Сосуды переполнены форменными элементами крови, встречаются очаги, пропитанные кровью, часть эритроцитов разрушена, отмечается пигмент гемосидерин. Выявляется лимфоидная инфильтрация в виде отдельных очагов округлой формы. Отмечаются очаги с полностью нарушенной структурой. Гепатоциты слабо очерчены, цвет цитоплазмы и ядер указывает на выраженную ацидофилию. Большой диаметр гепатоцитов достигает 10,80±0,48 мкм, малый – 9,08±0,91 мкм, объём – 476,22±11,46 мкм^2. Границы ядер различимы, встречаются клетки со слабо визуализируемым ядром или его отсутствием, интенсивность окрашивания ядер варьирует; цитоплазма окрашена неравномерно, характеризуется зернистостью, местами – вакуолизацией (рис. 1–6). Малый диаметр ядра соответствует 4,42±0,28 мкм, большой – 5,02±0,28 мкм, объем – 51,88±4,39 мкм^2. Ядерно-цитоплазматическое отношение гепатоцитов (ЯЦО) 0,1312±0,097.

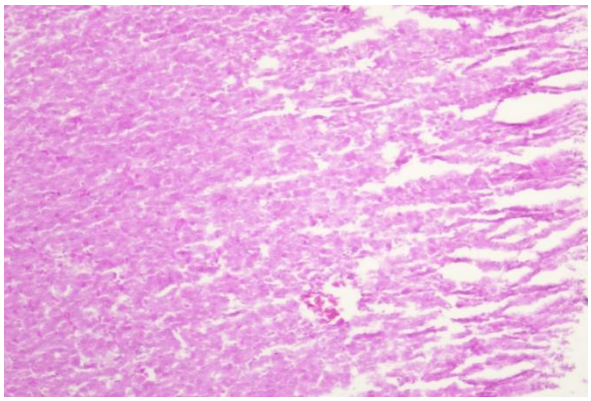


Рисунок 1 –Печень. Ацидофилия. Окр. гематоксилин и эозин. Ув. ×100

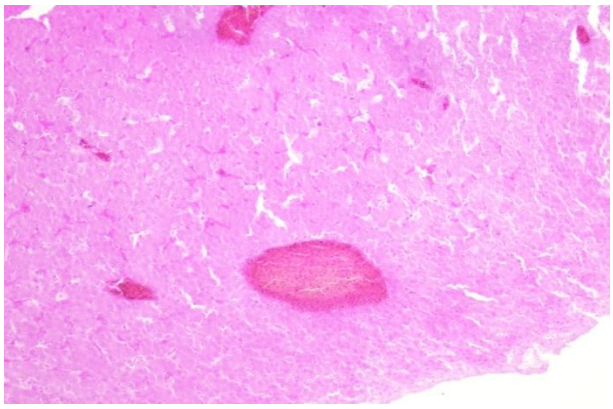


Рисунок 2 –Печень. Очаговые кровоизлияния. Окр. гематоксилин и эозин. Ув. ×100

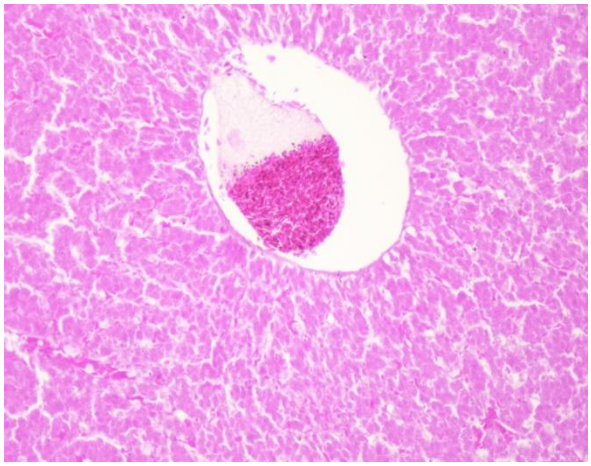


Рисунок 3 –Печень. Отёчность, очаговые кровоизлияния. Окр. гематоксилин и эозин. Ув. ×100

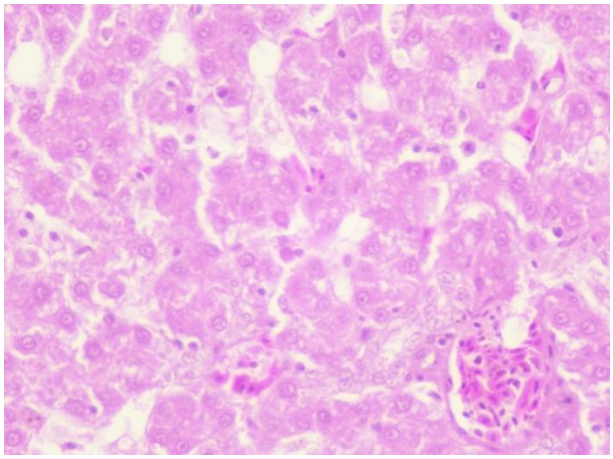


Рисунок 4 –Печень. Зернисто-жировая дистрофия. Окр. гематоксилин и эозин. Ув. ×400

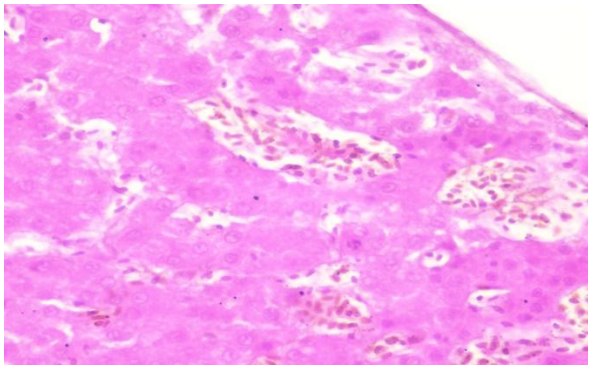


**Рисунок 5 –Печень. Очаговая лимфоцитарная инфильтрация.
Окр. гематоксилин и эозин. Ув. ×400**

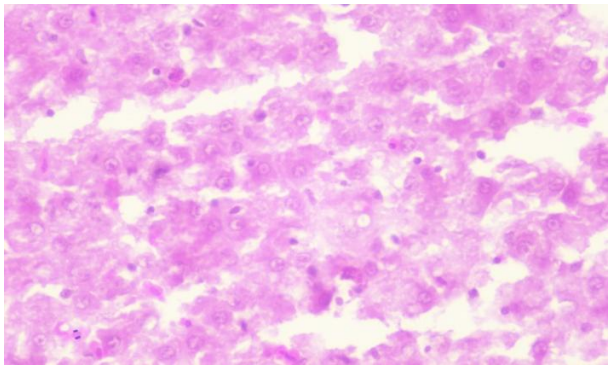


**Рисунок 6 –Печень. Гиперхроматоз. Кариолизис. Гемолиз.
Окр. гематоксилин и эозин. Ув. ×400**

Поджелудочная железа в условиях стимуляции характеризуется высоким напряжением секреции и наличием в секрете ферментов, гидролизирующих различные виды нутриентов [19, с. 88–92]. Эмоциональный стресс оказывает разнонаправленные сдвиги на секреторную функцию пищеварительных желез, в том числе снижает количество лизоцима в панкреатическом соке [20, с. 33–58]. Стрессовые влияния, так же как и гипоксия, интенсифицируют свободнорадикальное окисление ткани поджелудочной железы [21, с. 83–99].

Анализ гистоструктуры поджелудочной железы показал, что структура просматривается, выявляется отёчность, в просветах сосудов отмечаются скопления форменных элементов крови. Ацинусы и островки Лангерганса визуализируются. Диаметр ацинуса достигает 32,54±3,73 мкм. Ацинарные клетки местами не различимы, ядра визуализируются, округлой формы. Встречаются клетки со слабо визуализируемым ядром или его отсутствием. Цвет цитоплазмы и ядра указывает на выраженное восприятие клеткой кислого красителя. Выявляются крупные бледно окрашенные образования, чётко отграниченные от окружающей ткани, клетки которых расположены хаотично, границы клеток местами полностью не различимы, ядра визуализируются, их интенсивность окрашивания варьирует (гиперхроматоз) (рис. 7–10).

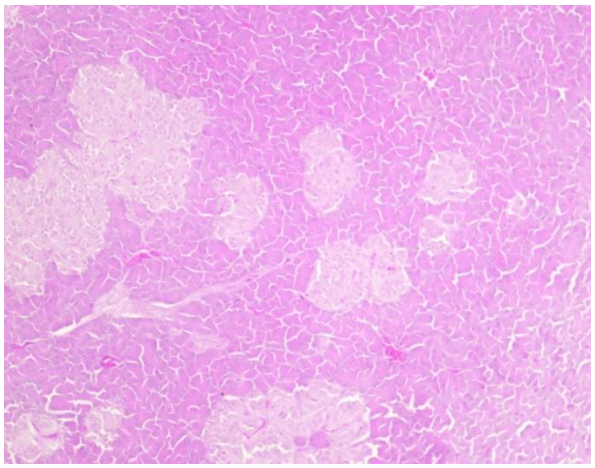


**Рисунок 7 – Поджелудочная железа.
Ацидофилия.
Окр. гематоксилин и эозин. Ув. ×100**

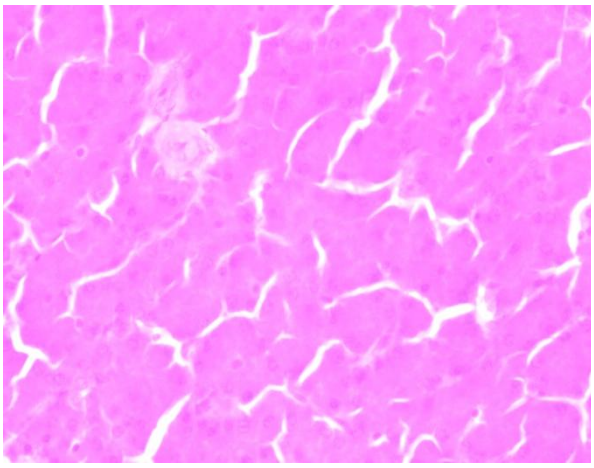


**Рисунок 8 – Поджелудочная железа.
Очаговая дискомплексация ацинусов.
Дистрофия. Отёчность.
Окр. гематоксилин и эозин. Ув. ×400**

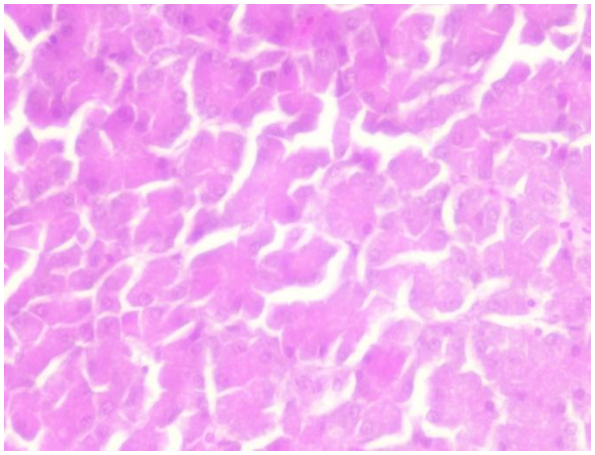


Рисунок 9 – Поджелудочная железа. Гиперхроматоз. Окр. гематоксилин и эозин. Ув. ×400

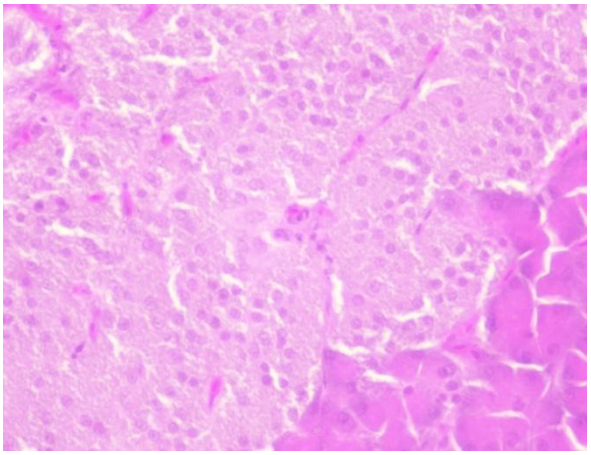


Рисунок 10 – Поджелудочная железа. Гиперхроматоз. Кариолизис. Окр. гематоксилин и эозин. Ув. ×400

Заключение. Чрезвычайное стрессовое воздействие, повлекшее гибель фазанов, привело к морфоструктурным изменениям печени и поджелудочной железы.

Морфологическим исследованием установлены изменения в печени такие, как ацидофилия, дискомплексация трабекулярного строения, очаговые кровоизлияния, застойная гиперемия, зернистая и зернисто-жировая дистрофии, лимфоцитарная инфильтрация, гиперхроматоз, кариолизис; в поджелудочной железе – дискомплексация ацинусов, отёчность, гемолиз, ацидофилия, гиперхроматоз, кариолизис.

Список используемой литературы:

1. Гавва М. А., Гавва И. Н. Перспективы развития регионального рынка мяса птицы // Молодой ученый. 2009. № 10. // URL: https://moluch.ru/archive/10/644/ (дата обращения: 22.04.2022).
2. Обзор рынка мяса птицы государств – членов Евразийского экономического союза за 2012–2016 гг. / Москва, 2017. // URL: http://www.eurasiancommission.org/ru /act/prom_i_agroprom/dep_agroprom/sensitive_products/Documents/ (дата обращения: 22.04.2022).
3. Каминская А. А. и др. Влияние карнитинсодержащей кормовой добавки на ооморфологические показатели у японских перепелов // Птица и птицепродукты. 2021. № 3.
4. Бессарабов Б. Ф. и др. Фермерское и приусадебное птицеводство. М.: ЗооВетКнига, 2015.
5. Куприянов Р. В., Жданов Р. И. Стресс и аллостаз: проблемы, перспективы и взаимосвязь // Журн. высшей нервн. деятельности им. И. П. Павлова. 2014. Т. 64. № 1.
6. Селье Г. Стресс без дистресса. Москва: Прогресс. 1982.
7. Ожерелков С. В и др. К вопросу о применении иммуномодулирующих препаратов при вирусных инфекциях // Матер. XII междунар. Моск. Конгр. по болезням мелких домашних животных. М., 2004.
8. Прокудина Е. С. и др. Морфофункциональные аспекты повреждения сердца при иммобилизационном стрессе у крыс. // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2019. Том 105. № 2.
9. Oxidative Stress and Histological Alterations of Chicken Brain Induced by Oral Administration of Chromium(III) // Biol Trace Elem Res. China 2016.
10. Liver injury after an aggressive encounter in male mice / O. Sánchez [et al.] // Am J PhysiolRegulIntegr Comp Physiol. 2007. Vol. 293. N 5. P. 1908–1916.

11. Выборова И. С. и др. Структура печени у крыс в динамике иммобилизационного стресса. // Сиб. мед.журн. 2005. Т. 52. № 3.

12. Hepatoprotective effect of blocking N-methyl-D-aspartate receptors in male albino rats exposed to acute and repeated restraint stress // Can J PhysiolPharmacol. 2017. Vol. 95. N 6.

13. Effect of chronic psychosocial stress on nonalcoholic steatohepatitis in mice // Int J ClinExpPathol. 2013. Vol. 6. N 8.

14. Смелышева Л.Н. Секреторная функция желудка и поджелудочной железы при действии эмоционального стресса: автореф. дис…док.биол. наук. Тюмень, 2007.

15. Меделец О.Д. Практикум по гистологии, цитологии и эмбриологии: (2-е издание) Учебно-методическое пособие. Витебск: ВГМУ, 2010.

16. Катикова О. Ю. Влияние мексидола на функции и структуру печени, параметры перекисного окисления липидов при длительной гиподинамии. // Экспер. и клин.фармакология. 2009. Т. 72. № 2.

17. Research on stress-induced apoptosis of natural killer cells and the alteration of their killing activity in mouse liver // World J Gastroenterol. 2013. Vol. 19. N 37.

18. Stress, coping, and hepatitis B antibody status / V. E. Burns [et al.] // Psychosom Med. 2002. Vol. 64. N 2.

19. Кузнецов А.П., Смелышева Л.Н. Экзосекреторная функция поджелудочной железы при действии эмоционального стресса. // Вестник Курганского государственного университета. 2006. № 4.

20. Сажина Н. В. и др. О некоторых защитных факторах смешанной слюны, желудочного и панкреатического сока в условиях эмоционального стресса у здорового человека. // Вестник Курганского государственного университета. 2012. № 4.

21. Христич Т. Н., Кендзерская Т. Б. Поджелудочная железа при метаболическом синдроме // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2010. № 8.

References

1. Gavva M. A., Gavva I. N. Perspektivy razvitiya regionalnogo rynka myasa ptitsy // Molodoy uchenyy. 2009. № 10. // URL: https://moluch.ru/archive/10/644/ (data obrashcheniya: 22.04.2022).

2. Obzor rynka myasa ptitsy gosudarstv – chlenov Yevraziyskogo ekonomicheskogo soyuza za 2012–2016 gg. / Moskva, 2017. // URL: http://www.eurasiancommission.org/ru /act/prom _i_agroprom/dep_agroprom/sensitive_products/Documents/ (data obrashcheniya: 22.04.2022).

3. Kaminskaya A. A. i dr. Vliyanie karnitinsoderzhashchey kormovoy dobavki na oomorfologicheskie pokazateli u yaponskikh perepelov // Ptitsa i ptitseprodukty. 2021. №3.

4. Bessarabov B. F. i dr. Fermerskoe i priusadebnoe ptitsevodstvo. M.: ZooVetKniga, 2015.

5. Kupriyanov R. V., Zhdanov R. I. Stress i allostaz: problemy, perspektivy i vzaimosvyaz // Zhurn. vysshey nervn. deyatelnosti im. I. P. Pavlova. 2014. T. 64. № 1.

6. Sele G. Stress bez distressa. Moskva: Progress. 1982.

7. Ozherelkov S. V i dr. K voprosu o primenenii immunomoduliruyushchikh preparatov pri virusnykh infektsiyakh // Mater. KhII mezhdunar. Mosk. Kongr. po boleznyam melkikh domashnikh zhivotnykh. M., 2004.

8. Prokudina Ye. S. i dr. Morfofunktsionalnye aspekty povrezhdeniya serdtsa pri immobilizatsionnom stresse u krys. // Rossiyskiy fiziologicheskiy zhurnal im. I.M. Sechenova. 2019. Tom 105. № 2.

9. Oxidative Stress and Histological Alterations of Chicken Brain Induced by Oral Administration of Chromium(III) // Biol Trace Elem Res. China 2016.

10. Liver injury after an aggressive encounter in male mice / O. Sánchez [et al.] // Am J PhysiolRegulIntegr Comp Physiol. 2007. Vol. 293. N 5. P. 1908–1916.

11. Vyborova I. S. i dr. Struktura pecheni u krys v dinamike immobilizatsionnogo stressa. // Sib. med.zhurn. 2005. T. 52. № 3.
12. Hepatoprotective effect of blocking N-methyl-D-aspartate receptors in male albino rats exposed to acute and repeated restraint stress // Can J PhysiolPharmacol. 2017. Vol. 95. N 6.
13. Effect of chronic psychosocial stress on nonalcoholic steatohepatitis in mice // Int J ClinExpPathol. 2013. Vol. 6. N 8.
14. Smelysheva L.N. Sekretornaya funktsiya zheludka i podzheludochnoy zhelezy pri deystvii emotsionalnogo stressa: avtoref. dis…dok.biol. nauk. Tyumen, 2007.
15. Medelets O.D. Praktikum po gistologii, tsitologii i embriologii: (2-e izdanie) Uchebno-metodicheskoe posobie. Vitebsk: VGMU, 2010.
16. Katikova O. Yu. Vliyanie meksidola na funktsii i strukturu pecheni, parametry perekisnogo okisleniya lipidov pri dlitelnoy gipodinamii. // Eksper. i klin.farmakologiya. 2009. T. 72. № 2.
17. Research on stress-induced apoptosis of natural killer cells and the alteration of their killing activity in mouse liver // World J Gastroenterol. 2013. Vol. 19. N 37.
18. Stress, coping, and hepatitis B antibody status / V. E. Burns [et al.] // Psychosom Med. 2002. Vol. 64. N 2.
19. Kuznetsov A.P., Smelysheva L.N. Ekzosekretornaya funktsiya podzheludochnoy zhelezy pri deystvii emotsionalnogo stressa. // Vestnik Kurganskogo gosudarstvennogo universiteta. 2006. № 4.
20. Sazhina N. V. i dr. O nekotorykh zashchitnykh faktorakh smeshannoy slyuny, zheludochnogo i pankreaticheskogo soka v usloviyakh emotsionalnogo stressa u zdorovogo cheloveka. // Vestnik Kurganskogo gosudarstvennogo universiteta. 2012. № 4.
21. Khristich T. N., Kendzerskaya T. B. Podzheludochnaya zheleza pri metabolicheskom sindrome // Eksperimentalnaya i klinicheskaya gastroenterologiya. 2010. № 8.

DOI 10.35523/2307-5872-2022-39-2-55-61
УДК 636.3.035

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФЕНОТИПА У ОВЕЦ СЕВЕРОКАВКАЗСКОЙ МЯСО-ШЕРСТНОЙ ПОРОДЫ

Криворучко А.Ю., Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»;
Каниболоцкая А.А., Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»;
Катков К.А., Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

Для полногеномного поиска ассоциаций одним из важных условий является качественная математико-статистическая оценка животных по большому объему продуктивных показателей. Это также побуждает необходимость в создании нового подхода в оценке массива данных о фенотипе, что создает предпосылки для создания новых комплексных числовых показателях, на основании которых возможно ранжирование животных по величине продуктивности. Такой подход позволяет выявить наиболее значимые признаки в формирования фенотипа и продуктивных качеств животных, лучших особей, а также определить эффективную стратегию селекционной работы. В данной статье представлены результаты формирования комплексного показателя продуктивности (KP_i) животных. При его формировании использовали результаты анализа главных компонент, основной целью которого является сокращение размерности данных и выявление наиболее значимых признаков, формирующих фенотип животного. Исследования проводили на годовалых баранчиках северокавказской мясо-шерстной породы (n=50). Расчеты проводились с помощью интегрированного математического пакета MATLAB. Выявили 6 главных компонент, характеризующих 82 % фенотипической изменчивости, среди которых наиболее значимыми признаками являются толщина бедренной мышцы и толщина жира. Числовые значения комплексного показателя продуктивности позволили провести ранжирование животных на две группы: «MED» и «MIN». Алгоритм математических вычислений и принцип анализа данных, описанных в статье, целесообразно использовать в научных исследованиях для подготовки данных к формированию ряда математических моделей и полногеномному поиску ассоциаций для выявления генов, формирующих фенотип овец мясных овец и на практике при оценке продуктивности популяции.

Ключевые слова: *фенотипическая изменчивость, овцы, мясная продуктивность, селекция и разведение животных, промеры тела, метод главных компонент, переменные, снижение размерности*

Для цитирования*: Криворучко А.Ю., Каниболоцкая А.А., Катков К.А. Использование комплексного показателя продуктивности для оценки фенотипа у овец северокавказской мясо-шерстной породы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 55−61.*

Введение. Повышение продуктивности сельскохозяйственных животных – это основная задача селекционно-племенной работы. Решение этой проблемы зависит от знаний о фенотипе и генотипе овец, с последующим соответствующим математико-статистическим анализом данных [1, с. 78-84; 2, с. 139-143].

Размер и форма тела (экстерьер и интерьер тела) являются важными характеристиками животных и составляют основу для качественной и количественной оценки продуктивности животного. Информация о фенотипическом профиле овец является обязательной для установления взаимосвязи между признаками линейного типа и генотипом [3]. Для характеристики фенотипических связей в отечественных программах селекции зачастую используются анализ дисперсии и корреляции [4, с. 66-72]. Однако этих математических операций недостаточно для качественной обработки

информации. Одним из перспективных инструментов поиска важных характеристик экстерьера и интерьера животных является факторный анализ, а точнее анализ главных компонент [5, p. 332; 6, p. 126-131]. Согласно BorgognoneM. G., BussiJ., HoughG. (2001), полученные в результате анализа данные представляют собой линейные комбинации исходных переменных и оцениваются таким образом, что первые главные компоненты объясняют наибольший процент от общей фенотипической дисперсии [7, с. 323-326]. Это позволяет объяснить, идентифицировать и в последующем ранжировать признаки, которые могут позволить количественно измерить фенотип животного. Результаты анализа главных компонент позволяют формировать некие количественные показатели продуктивности (ранги) каждого животного в выборке и вычислить племенное ядро, с наиболее ценными особями [8, p. 95-111; 9, p. 1-16].

Таким образом, целью исследования является создание алгоритма формирования комплексного показателя продуктивности животных, включающего в себя значительное количество хозяйственно-полезных признаков.

Материалы и методы. Отбор показателей проводили у годовалых баранчиков северокавказской мясо-шерстной породы (СКМШ) в СПК «Племенной завод Восток» Степновского района Ставропольского края. В качестве прижизненных параметров оценки экстерьера использовались: живая масса при рождении и в возрасте 12 мес., среднесуточный прирост живой массы, высота в холке и в крестце, ширина спины и груди, глубина груди, обхват предплечья, обхват плеча, обхват бедра в соответствии с сертифицированными методиками. С помощью переносного аппарата УЗИ определяли толщину и ширину мышечного глазка (ТМГ и ШМГ), толщину жира (ТЖ) в поясничной области и толщину бедренной мышцы (ТБМ) по ранее описанным методикам [10; 11; 12, с. 456; 13, с. 109-120.].

Статистическую обработку данных, анализ главных компонент и формирование комплексного показателя продуктивности животных проводили с помощью интегрированного математического пакета MATLAB. С помощью метода PCA сокращали количество переменных в исходном наборе данных и определяли три опорные точки: MAX (I группа), MIN (II группа) и MED (III группа).

Последовательность действий, которые необходимо выполнить для формирования комплексного показателя продуктивности, описаны в предыдущих исследованиях [14, с. 62-72].

Результаты. Были определены минимальные, максимальные и медианные значения на основании данных о фенотипе овец породы северокавказская мясо-шерстная (таблица 1).

Таблица 1 – Медианные значения параметров фенотипа овец северокавказской мясо-шерстной породы

Промеры	Минимум	Медиана	Максимум
Живая масса при рождении, кг	4,6	5,45	6,1
Живая масса при исследовании, кг	63	73	88
Среднесуточный прирост, кг	0,145	0,172	0,208
Высота в холке, см	70	74	80
Высота в крестце, см	72	76,5	81
Ширина спины, см	33	35	39
Ширина груди, см	31	35	37
Глубина груди, см	32	36	39
Обхват плеча, см	29	31	33
Обхват предплечья, см	18	20	25
Обхват бедра, см	30	35	40
УЗИ ТМГ, мм	19,8	25,1	29,1
УЗИ ШМГ, мм	48,1	53,05	55,1
УЗИ ТЖ, мм	2,3	4,25	5,8
УЗИ ТБМ, мм	139,1	149,45	158,4

В результате анализа главных компонент установили, что первые 6 главных компонент объясняют 82 % дисперсии (рис. 1). Первая компонента объясняет 28,2 % дисперсии. Наиболее значимыми признаками в первой компоненте являются живая масса в 12 месяцев и глубина груди. Вторая главная компонента составляет 60 % от первой компоненты. Параметры мышечного глазка: толщина и ширина наиболее нагружают её.

Таблица 2 – Компонентные нагрузки, общности, собственные значения, вычисленные на основании показателей фенотипа овец северокавказской мясо-шерстной породы

Признак	PC_1	PC_2	PC_3	PC_4	PC_5	PC_6	Общности
	Компонентные нагрузки (a)						
Живая масса при рождении, кг	0,1818	0,3272	-0,08625	-0,1641	-0,0430	0,5114	0,43804
Живая масса при исследовании, кг	0,3889	-0,2043	-0,09991	-0,1568	0,1613	-0,0921	0,26214
Среднесуточный прирост, кг	0,3775	-0,2347	-0,09600	-0,1399	0,1628	-0,1398	0,27252
Высота в холке, см	0,3022	-0,0438	0,445298	-0,1835	-0,1576	-0,2512	0,41323
Высота в крестце, см	0,2859	0,0066	0,483035	-0,1486	-0,1296	-0,2475	0,41538
Ширина спины, см	0,3340	0,1091	-0,22659	0,4411	-0,1541	0,0083	0,39325
Ширина груди, см	0,3499	0,1193	-0,19154	0,427	-0,1189	-0,0340	0,37105
Глубина груди, см	0,3914	0,0195	-0,05646	0,0774	0,1862	0,1742	0,22786
Обхват плеча, см	-0,0554	0,1615	0,528550	0,2185	0,0776	0,2308	0,41561
Обхват предплечья, см	-0,0283	0,2716	0,355119	0,4082	0,3708	0,0532	0,50769
Обхват бедра, см	0,2590	-0,1822	0,109336	0,1490	0,0253	0,1581	0,16015
УЗИ ТМГ, мм	0,0417	0,5423	-0,06608	-0,1265	-0,0825	-0,2542	0,38766
УЗИ ШМГ, мм	0,0435	0,5104	-0,14263	-0,0648	-0,0483	-0,4322	0,47610
УЗИ ТЖ, мм	0,1629	0,1836	0,062326	-0,3385	-0,4439	0,4589	0,58647
УЗИ ТБМ, мм	0,1076	0,2147	-0,06707	-0,3444	0,6934	0,1051	0,67279
Собственные значения (λ)							
	4.2403	2.6020	1.9743	1.3994	1.0744	0.9360	
Объясненная дисперсия (по компонентам)							
	28.268	17.346	13.1620	9.3296	7.1627	6.2399	

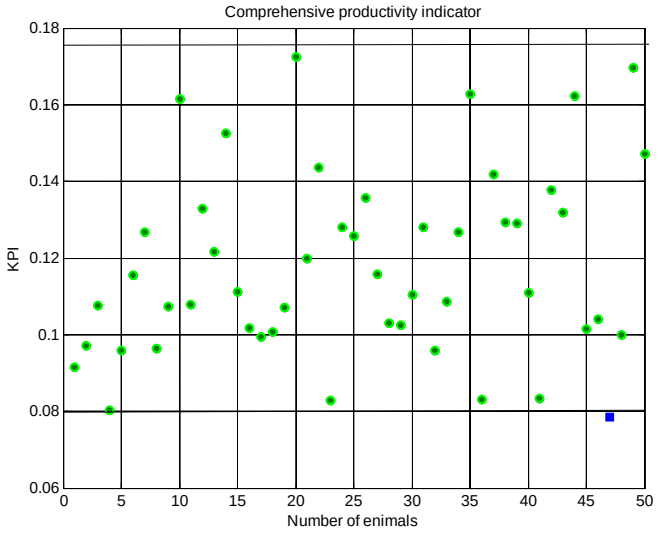


Рисунок 1 – Значения комплексного показателя продуктивности (*КР*) для выборки оцениваемых овец северокавказской мясо-шерстной породы

Третья компонента составляет половину от первой, в большей степени её нагружают параметр обхват плеча и характеристики высоты (высота в холке и крестце). Четвертая главная компонента охарактеризована как «ширина тела», так как наиболее значимыми в ней были: ширина спины и груди. Пятая главная компонента составляет четверть от первой, представлена как «толщина бедренной мышцы». Этот параметр вносил наибольший вклад в общую дисперсию. В шестой компоненте, составляющей пятую часть от первой, живая масса при рождении и толщина жира имели наибольшую значимость. Для расчета комплексного показателя использовали только первые шесть компонент.

Элементы полученной в ходе реализации метода PCA объединены в матрицу счетов (PC) и представляют собой координаты переменных в новом пространстве главных компонент (рисунок 1). Ранжировали оцениваемых животных по введенным нами условным группам: «MAX», «MED» и «MIN». Это подтверждает и рассчитанный согласно А.В. Скоковой и Е.В. Якубовой комплексный показатель продуктивности (KP_i) [2].

Результаты расчета комплексного показателя продуктивности иллюстрирует рисунок 3. Числовые значения комплексного показателя продуктивности позволяют провести ранжирование животных. Зелеными кружками обозначены значения КР для животных, которых условно можно отнести к группе «MED». Наиболее выдающимися показателями в этой группе были животные под номерами S10, 20, 35, 44, 48. Особь под номером 46 относилась к группе «MIN», т.е. имела наиболее низкие показатели экстерьера. В группе «MAX» нет ни одного животного.

Обсуждения. Полученные результаты компонентных нагрузок и общности в целом отражают особенности породы северокавказская мясо-шерстная и направления селекции [4, с. 66-72]. Так, в первой главной компоненте живая масса при рождении и среднесуточные приросты имели наибольшую нагрузку. Известно, что овец этой породы при селекции на мясную продуктивность отбирают по наибольшему живому весу и приростам [15]. Ширина и толщина мышечного глазка, которые нагружали вторую главную компоненту, являются новыми промерами для породы северокавказская мясо-шерстная и определялись с помощью УЗИ. Показатели мышечного глазка, полученные после убоя и описанные в работе Колосова Ю.А., в целом, совпадают с нашими данными [16, с. 3128-3137.]. Обхват плеча и параметры высоты в холке и крестце, наиболее нагружающие третью компоненту, отражают особенности телосложения этой породы и соответствуют стан-

дарту породы и отражают мясность [15]. «Ширина тела», характеризующая четвертую компоненту, указывает на вместимость внутренних органов в полостях (брюшная и грудная), что говорит о более интенсивных обменных процессах и влияет на скорость роста. Параметр ТБМ в наибольшей степени нагружал третью компоненту и вносил наибольший вклад в общую дисперсию. По данным LavilleE. (2004) и NavajasE.A. etal (2007), параметры бедра мясных пород овец, в том числе послеубойные гистологические показатели бедренных мышц, вносят большое значение в описание фенотипа, повышают селекционную и экономическую ценность разводимых овец. Живая масса при рождении, характеризующая шестую компоненту, является предиктором мясной продуктивности и является обязательным промером при описании овец этой породы [17, с. 533-542; 18]. Наиболее значимыми признаками в полученной дисперсии (общность), характеризующими продуктивность овец, являются толщина жира и бедренной мышцы, определяемые с помощью УЗИ. В общей дисперсии минимальную долю имеет показатель обхват бедра.

Разработанный комплексный показатель продуктивности, рассчитанный с использованием результатов анализа главных компонент, позволил ранжировать животных по фенотипическим признакам на две группы: «MED» и «MIN». Все животные находились в группе «MED», кроме одной особи, которую отнесли к группе «MIN». Руководствуясь практикой зарубежных исследователей, хозяйствами успешно используются методы ранжирования, что позволяет выявлять наиболее ценные признаки, для упрощения программ разведения и разделения особей по параметрам экстерьера. При этом значения хозяйственно- полезных признаков, имеющих меньшее значение в анализе, не теряются, так как все они учитываются при формировании комплексного показателя [18].

Представленный алгоритм формирования комплексного показателя продуктивности животных позволяет провести оценку животных одновременно по нескольким хозяйственно-полезным признакам и пригоден для использования для подготовки данных к формированию ряда математических моделей и полногеномному поиску ассоциаций для выявления генов формирующих фенотип овец мясных овец и на практике при оценке продуктивности популяции.

Заключение. Использование анализа главных компонент позволило выявить наиболее значимые фенотипические показатели у овец породы северокавказская мясо-шерстная: толщина бедренной мышцы и толщина жира. Созданный на основании результатов анализа главных компонент алгоритм формирования комплексного показателя продуктивности животных, включающий в себя значительное количество хозяйственно-полезных признаков для ранжирования животных, позволил разделить имеющуюся популяцию овец северокавказской мясо-шерстной породы на две группы «MED» и «MIN». Результаты исследований целесообразно использовать в научных исследованиях при создании математических моделей, основанных на данных факторного анализа и в полногеномном поиске ассоциаций для выявления генов формирующих фенотип овец мясных пород, выраженных в числовых показателях. Использование такого подхода к оценке животных может заинтересовать исследователей и специалистов-селекционеров.

Список используемой литературы

1. Квитко, Ю.Д., Скокова А. В. Перспективы развития овцеводства - это производство экологически безопасной качественной продукции // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2014. Т. 3. № 7.
2. Скокова А.В., Якубова Е.В. Оценка мясной продуктивности овец разных породных типов с различной энергией роста // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2015. Т. 2. № 8.
3. Абонеев В.В., Квитко Ю.Д., Суров А.И., Шумаенко С.Н., Ефимова Н.И., Беляева А.М., Омаров А.А., Дмитрик И.И., Малахова Л.С. Рекомендации по созданию массива мясных мериносов в восточной зоне Ставропольского края с использованием импортных баранов-производителей. Ставрополь: ГНУ СНИИЖК, 2010.

4. Омаров А. А., Гайдашов С. И. Продуктивные показатели овец северокавказской мясо-шерстной породы и их взаимосвязь с основными селекционируемыми признаками //Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. №. 2 (196).

5. Li Z., Safo S. E., Long Q. Incorporating biological information in sparse principal component analysis with application to genomic data // BMC Bioinformatics. 2017. Vol. 18.

6. Крамаренко А., Кузьмичева Н., Крамаренко С. Анализ главных компонент ростовых признаков южной мясной породы скота // Ştiinţaagricolă. 2018. № 1.

7. Borgognone M. G., Bussi J., Hough G. Principal component analysis in sensory analysis: covariance or correlation matrix? //Food quality and preference. 2001. Т. 12. №. 5-7.

8. Михальский А.И., Новосельцева Ж.А. Методы компьютерного анализа данных в задачах по мониторингу и совершенствованию управления стадом // Проблемы биологии продуктивных животных. 2019. № 1.

9. Kominakis A. [et al.]. Combined GWAS and ‘guilt by association’-based prioritization analysis identifies functional candidate genes for body size in sheep // Genetics Selection Evolution. 2017. Т. 49. №. 1.

10. Абонеев В.В., Квитко Ю.Д., Селькин И.И., Суров А.И. Методика оценки мясной продуктивности овец // СНИИЖК, Ставрополь, 2009.

11. Методические рекомендации по раннему прогнозированию, отбору и выращиванию высокопродуктивных баранов-производителей тонкорунных и полутонкорунных пород [Электронный ресурс] / Рос. акад. с.-х. наук. Всерос. науч.-исслед. ин-т овцеводства и козоводства; Сост.: В. А. Мороз и др. Ставрополь: [б. и.], 2001.

12. Калашникова А. П., Фисинина В. И., Щеглова В. В., Клейменова Н. И. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание перераб. и доп. Москва: 2003.

13. Криворучко А.Ю., Яцык О.А., Скокова А.В. [и др.] Оценка значимости новых параметров фенотипа овец породы российский мясной меринос методом анализа главных компонент // Международный вестник ветеринарии. 2021. № 4.

14. Катков К.А., Криворучко А.Ю., Каниболоцкая А.А. Использование комплексного показателя для оценки параметров продуктивности у овец породы российский мясной меринос // Вестник аграрной науки. 2021. № 4(91).

15. Колосов Ю. А. и др. Использование потенциала интенсивных пород овец для увеличения производства продукции овцеводства. Персиановский: Донской ГАУ, 2020.

16. Laville E. et al. Effects of a quantitative trait locus for muscle hypertrophy from Belgian Texel sheep on carcass conformation and muscularity //Journal of animal science. 2004.Т. 82. №. 11.

17. Navajas E. A. et al. Accuracy of in vivo muscularity indices measured by computed tomography and their association with carcass quality in lambs //Meat Science. 2007. Т. 75. №. 3.

18. Sheriff O., Alemayehu K., Haile A. Phenotypic ranking experiments in identifying breeding objective traits of smallholder farmers in northwestern Ethiopia //PloS one. 2021. Т. 16. №. 3. P. e0248779.

References

1. Kvitko, Yu.D., Skokova A. V. Perspektivy razvitiya ovtsevodstva - eto proizvodstvo ekologicheski bezopasnoy kachestvennoy produktsii // Sbornik nauchnykh trudov Stavropolskogo nauchno-issledovatelskogo instituta zhivotnovodstva i kormoproizvodstva. 2014. T. 3. № 7.

2. Skokova A.V., Yakubova Ye.V Otsenka myasnoy produktivnosti ovets raznykh porodnykh tipov s razlichnoy energiey rosta // Sbornik nauchnykh trudov Vserossiyskogo nauchno-issledovatelskogo instituta ovtsevodstva i kozovodstva. 2015. T. 2. № 8.

3. Aboneev V.V., Kvitko Yu.D., Surov A.I., Shumaenko S.N., Yefimova N.I., Belyaeva A.M., Omarov A.A., Dmitrik I.I., Malakhova L.S. Rekomendatsii po sozdaniyu massiva myasnykh merinosov v vostochnoy zone Stavropolskogo kraya s ispolzovaniem importnykh baranov-proizvoditeley. Stavropol: GNU SNIIZhK, 2010.

4. Omarov A. A., Gaydashov S. I. Produktivnye pokazateli ovets severokavkazskoy myasosherstnoy porody i ikh vzaimosvyaz s osnovnymi selektsioniruemymi priznakami //Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021. №. 2 (196).

5. Li Z., Safo S. E., Long Q. Incorporating biological information in sparse principal component analysis with application to genomic data // BMC Bioinformatics. 2017. Vol. 18.

6. Kramarenko A., Kuzmicheva N., Kramarenko S. Analiz glavnykh komponent rostovykh priznakov yuzhnoy myasnoy porody skota // Ştiinţaagricolă. 2018. № 1.

7. Borgognone M. G., Bussi J., Hough G. Principal component analysis in sensory analysis: covariance or correlation matrix? //Food quality and preference. 2001. T. 12. №. 5-7.

8. Mikhalskiy A.I., Novoseltseva Zh.A. Metody kompyuternogo analiza dannykh v zadachakh po monitoringu i sovershenstvovaniyu upravleniya stadom // Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh. 2019. №1.

9. Kominakis A. [et al.]. Combined GWAS and ‘guilt by association’-based prioritization analysis identifies functional candidate genes for body size in sheep // Genetics Selection Evolution. 2017. T. 49. №. 1.

10. Aboneev V.V., Kvitko Yu.D., Selkin I.I., Surov A.I.Metodika otsenki myasnoy produktivnosti ovets // SNIIZhK, Stavropol, 2009.

11. Metodicheskie rekomendatsii po rannemu prognozirovaniyu, otboru i vyrashchivaniyu vysokoproduktivnykh baranov-proizvoditeley tonkorunnykh i polutonkorunnykh porod [Elektronnyy resurs] / Ros. akad. s.-kh. nauk. Vseros. nauch.-issled. in-t ovtsevodstva i kozovodstva; Sost.: V. A. Moroz i dr. Stavropol : [b. i.], 2001.

12. KalashnikovaA. P., FisininaV. I., ShcheglovaV. V., Kleymenova N. I.Normy i ratsiony kormleniya selskokhozyaystvennykh zhivotnykh. Spravochnoe posobie. 3-e izdanie pererab. i dop. Moskva: 2003.

13. Krivoruchko A.Yu., Yatsyk O.A., Skokova A.V. [i dr.]Otsenka znachimosti novykh parametrov fenotipa ovets porody rossiyskiy myasnoy merinos metodom analiza glavnykh komponent // Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii. 2021. № 4.

14. Katkov K.A., Krivoruchko A.Yu., Kanibolotskaya A.A. Ispolzovanie kompleksnogo pokazatelya dlya otsenki parametrov produktivnosti u ovets porody rossiyskiy myasnoy merinos // Vestnik agrarnoy nauki. 2021. № 4(91).

15. Kolosov Yu. A. i dr. Ispolzovanie potentsiala intensivnykh porod ovets dlya uvelicheniya proizvodstva produktsii ovtsevodstva. Persianovskiy: Donskoy GAU, 2020.

16. Laville E. et al. Effects of a quantitative trait locus for muscle hypertrophy from Belgian Texel sheep on carcass conformation and muscularity //Journal of animal science. 2004.T. 82. №. 11.

17. Navajas E. A. et al. Accuracy of in vivo muscularity indices measured by computed tomography and their association with carcass quality in lambs //Meat Science. 2007. T. 75. №. 3.

18. Sheriff O., Alemayehu K., Haile A. Phenotypic ranking experiments in identifying breeding objective traits of smallholder farmers in northwestern Ethiopia //PloS one. 2021. T. 16. №. 3. P. e0248779.

DOI 10.35523/2307-5872-2022-39-2-62-67
УДК 636.5.087.7.003.13

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФИТОБИОТИЧЕСКИХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСА БРОЙЛЕРОВ

Меднова В.В., ФГБОУ ВО Орловский ГАУ;
Буяров В.С., ФГБОУ ВО Орловский ГАУ

Для повышения продуктивности и жизнеспособности птицы, получения экологически безопасной продукции применяют различные биологически активные добавки (пробиотики, пребиотики, синбиотики, фитобиотики), в том числе в качестве альтернативы кормовым антибиотикам. Важное значение имеет соблюдение технологических параметров выращивания бройлеров, в частности, плотности посадки, от которой зависит выход мяса с 1 м^2 площади пола птичника. В двух научно-хозяйственных опытах выявлено положительное влияние препаратов «ГербаСтор» и «Сангровит WS» на продуктивность бройлеров, содержащихся при различной плотности посадки. В первом опыте Европейский индекс продуктивности, являющийся комплексным показателем зоотехнической эффективности выращивания бройлеров, в опытных группах 3 и 4 был на 6,1 % и 7,1 % выше, чем в контрольных группах 1 и 2 соответственно. Наиболее высокий выход мяса потрошеных тушек с 1 м² пола был получен в опытной группе 4, где выращивали бройлеров при повышенной плотности посадки (21,5 гол./м²) с использованием препарата «ГербаСтор». Во втором опыте Европейский индекс продуктивности в опытных группах 3 и 4 был на 6,6 % и 3,4 % выше, чем в контрольных группах 1 и 2 соответственно. Самый высокий выход мяса потрошеных тушек с 1 м² пола был получен в опытной группе 4, где выращивали бройлеров при повышенной плотности посадки (21,5 гол./м²) с использованием препарата «Сангровит WS». Подтверждена целесообразность применения данных препаратов при напольном выращивании цыплят-бройлеров в зимний период года при повышенной плотности посадки (21,5 гол./м²).

Ключевые слова: *птицеводство, цыплята-бройлеры, продуктивность, биологически активные добавки, фитобиотики, плотность посадки.*

Для цитирования*: Меднова В.В., Буяров В.С. Эффективность применения фитобиотических кормовых добавок в технологии производства мяса бройлеров // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 62–67.*

Введение. Современные кроссы цыплят-бройлеров с высоким генетическим потенциалом продуктивности предъявляют адекватные требования к условиям кормления и содержания. Актуальной проблемой при промышленном выращивании цыплят-бройлеров является поиск путей и методов повышения продуктивности и жизнеспособности птицы, получения экологически безопасной птицеводческой продукции [1, с. 36-47; 2, с. 88-99; 3]. С этой целью в птицеводстве применяют различные биологически активные добавки (пробиотики, пребиотики, синбиотики, фитобиотики и др.), в том числе в качестве альтернативы кормовым антибиотикам. В результате проведенных исследований установлено, что кормовые добавки растительного происхождения (фитобиотики, синбиотики, в составе которых имеются лекарственные травы) оказывают положительное влияние на здоровье и продуктивность птицы [4, с. 687-697; 5, с. 44-59; 6, с. 13-17; 7, с. 34-36; 8, с. 15-19; 9, с. 385-392; 10, с. 36-41]. Однако данные по сравнительной эффективности применения фитобиотических кормовых добавок в бройлерном птицеводстве малочисленны и неоднозначны.

Важное значение имеет соблюдение технологических параметров выращивания бройлеров, в частности, плотности посадки. От плотности посадки птицы во многом зависит выход мяса с 1 м^2 площади пола птичника. Казалось бы, с повышением плотности посадки увеличивается и выход мяса с единицы полезной площади птичника, однако переуплотнение при неудовлетворительном кормлении и содержании, несоблюдении фронта кормления, фронта поения птицы, нарушении

параметров микроклимата, а также требуемого по нормам воздухообмена вызывает стресс, сопровождающийся снижением естественной резистентности организма, продуктивности и жизнеспособности птицы. Следует отметить, что цыплята-бройлеры разных кроссов неодинаково реагирует на уплотненную посадку, что указывает на целесообразность дифференцированного подхода, то есть в зависимости от системы содержания птицы (в клетках или на полу) должны определяться плотность посадки и сроки выращивания [11, 12, с. 43-45; 13].

В связи с этим **целью исследований** являлось изучение эффективности применения биологически активных кормовых добавок «ГербаСтор» и «Сангровит WS» при напольном выращивании цыплят-бройлеров в условиях различной плотности посадки.

Материал, методика и условия проведения исследований. Экспериментальные исследования проводили на базе АО АПК «Орловская Нива» (ООО «ПОЗЦ Свеженка») в соответствии с «Методикой проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы» (ФНЦ «ВНИТИП» РАН, Сергиев Посад, 2015) [14].

Было проведено два научно-хозяйственных опыта в зимний период года. В обоих опытах цыплят-бройлеров выращивали в одинаковых условиях на полу (на подстилке). В первом опыте изучали продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Росс 308», содержащихся при различной плотности посадки, при использовании в их рационах фитобиотической кормовой добавки «ГербаСтор» (ООО «НТЦ БИО», Россия, Белгородская обл., г. Шебекино). Цыплят контрольных групп 1 и 2 выращивали в условиях нормативной плотности посадки - 18 гол./м² и повышенной плотности посадки - 21,5 гол./м². Цыплятам опытных групп 3 и 4, выращиваемых при аналогичной плотности посадки, добавку вводили в комбикорм, в дозе 0,4 кг препарата «ГербаСтор» на 1 тонну комбикорма с 5-го по 40-й день выращивания, используя технологию ступенчатого смешивания сухих кормов.

Во втором опыте изучали продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Росс 308», содержащихся при различной плотности посадки, при использовании в их рационах фитобиотической кормовой добавки «Сангровит WS» (Phytobiotics Futterzusatzstoffe GmbH, Германия). Цыплят контрольной группы выращивали в условиях нормативной плотности посадки - 18 гол./м² и повышенной плотности посадки - 21,5 гол./м^2. С учетом схемы ветеринарно-профилактических обработок цыплят-бройлеров и периодов смены рационов кормления птицы опытным группам 3 и 4, выращиваемым при аналогичной плотности посадки, добавку «Сангровит WS» вводили в воду для поения по следующей схеме: 5-6 дн. жизни - 100 г /1000 л воды; 10-13 дн. - 50 г /1000 л воды; 23-26 дн. - 100 г /1000 л воды; 27-34 дн. - 50 г /1000 л воды.

Технологические и зоогигиенические параметры выращивания цыплят-бройлеров (световой и температурный режимы, фронт кормления, поения), структура и питательность полнорационных комбикормов соответствовали рекомендациям по работе с данными кроссами и рекомендациям ФНЦ «ВНИТИП» РАН. Применялось 4-фазное кормление бройлеров полнорационными комбикормами: стартовый комбикорм в период - 0-10 дней, ростовый - 11-24 дня, финишный - 1 - 26-34 и финишный - 2 (за 6 дней до убоя) - 35 - 40 дней.

Результаты исследований. Результаты исследований (опыт 1) по изучению эффективности применения препарата «ГербаСтор» при напольном (на глубокой подстилке) выращивании цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» в зимний период года в условиях различной плотности посадки представлены в таблице 1.

Необходимо отметить, что по комплексу зоотехнических показателей цыплята-бройлеры опытных групп 3 и 4 превосходили аналогов из контрольных групп. Об этом свидетельствует Европейский индекс продуктивности, являющийся комплексным показателем зоотехнической эффективности выращивания бройлеров, который в опытных группах 3 и 4 был на 6,1 % и 7,1 % выше, чем в контрольных группах 1 и 2 соответственно. При этом наиболее высокий выход мяса потрошеных тушек с 1 м² пола был получен в опытной группе 4, где выращивали бройлеров при повышенной плотности посадки (21,5 гол./м²) с использованием препарата «ГербаСтор».

Результаты исследований (опыт 2) по изучению эффективности применения фитобиотической кормовой добавки «Сангровит WS» при напольном (на глубокой подстилке) выращивании цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» в зимний период года в условиях различной плотности посадки представлены в таблице 2.

Таблица 1 - Продуктивность цыплят-бройлеров при использовании препарата «ГербаСтор» (опыт 1)

Показатель	Группа			
	1 - контрольная	2 - контрольная	3 - опытная	4 - опытная
Плотность посадки, гол./м²	18	21,5	18	21,5
Срок выращивания, дней	40	40	40	40
Количество цыплят, гол.	35	35	35	35
Сохранность, %	97,1	97,1	100,0	100,0
Среднесуточный прирост, г	59,68	58,31	61,27	60,11
Средняя живая масса одной головы, г	2428,20±25,9	2373,4±24,9	2491,80±27,1*	2445,4±26,5*
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,72	1,78	1,71	1,76
Европейский индекс продуктивности, ед.	343	324	364	347
Масса потрошеной тушки, г	1767,7±16,5	1725,5±17,1	1816,5±18,3*	1782,7±18,7*
Убойный выход, %	72,8	72,7	72,9	72,9
Выход мяса потрошеных тушек с 1 м² пола, кг	30,91	36,04	31,76	37,23

* $P < 0,05$

Таблица 2 - Продуктивность цыплят-бройлеров при использовании препарата «Сангровит WS» (опыт 2)

Показатель	Группа			
	1 - контрольная	2 - контрольная	3 - опытная	4 - опытная
Плотность посадки, гол./м²	18	21,5	18	21,5
Срок выращивания, дней	40	40	40	40
Количество цыплят, гол.	35	35	35	35
Сохранность, %	97,1	97,1	100,0	100,0
Среднесуточный прирост, г	58,92	57,62	60,46	59,35
Средняя живая масса одной головы, г	2397,8±24,6	2345,8±23,8	2459,4±26,3*	2415±25,6*
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,74	1,78	1,72	1,74
Европейский индекс продуктивности, ед.	335	320	357	347
Масса потрошеной тушки, г	1736,0±15,9	1703,1±16,3	1785,5±17,2*	1758,1±17,6*

Убойный выход, %	72,4	72,6	72,6	72,8
Выход мяса потрошеных тушек с 1 м² пола, кг	30,36	35,57	31,22	36,72

* P < 0,05

Установлено, что по комплексу зоотехнических показателей цыплята-бройлеры опытных групп 3 и 4 превосходили аналогов из групп контроля. Так, Европейский индекс продуктивности в опытных группах 3 и 4 был на 6,6 % и 3,4 % выше, чем в контрольных группах 1 и 2 соответственно. Наиболее высокий выход мяса потрошеных тушек с 1 м² пола был получен в опытной группе 4, где выращивали бройлеров при повышенной плотности посадки (21,5 гол./м²) с использованием препарата «Сангровит WS».

Как известно, серьезной биосоциальной проблемой в современном мире является антибиотикорезистентность. Эта проблема затрагивает внешнюю торговлю, финансирование фармацевтических компаний, сельскохозяйственных производителей, продовольственную безопасность, здоровье и безопасность человека. По нашему мнению, возможными причинами снижения эффективности антибиотиков в промышленном животноводстве и птицеводстве являются улучшение санитарно-гигиенических условий кормления и содержания животных и птицы, внедрение селекционных достижений, внедрение научно обоснованного кормления, распространение резистентных к антибиотикам бактерий.

Альтернативой антибиотикам могут стать фитобиотики, пробиотики, пребиотики, органические кислоты, которые способны в определенной степени заменить кормовые антибиотики в птицеводстве. Актуальной задачей является производство экологически чистой (органической) продукции птицеводства, полученной без применения антибиотиков с использованием выгульной технологии выращивании птицы.

Заключение. Таким образом, в обоих научно-хозяйственных опытах выявлено положительное влияние биологически активных кормовых добавок «ГербаСтор» и «Сангровит WS» на продуктивность бройлеров, содержащихся при различной плотности посадки. Подтверждена целесообразность применения данных препаратов при напольном выращивании бройлеров в зимний период года при повышенной плотности посадки (21,5 гол./м²). В летний период года выращивание бройлеров при повышенной плотности посадки нецелесообразно, так как потребуются существенные затраты на вентиляцию и охлаждение для обеспечения нормативного воздухообмена и температуры воздуха в птичнике.

Данные проведенных исследований указывают на целесообразность дальнейшего изучения эффективности применения биологически активных кормовых добавок «ГербаСтор» и «Сангровит WS» в технологии производства экологически безопасного мяса бройлеров.

Список используемой литературы

1. Буяров В.С., Гудыменко В.И., Буяров А.В., Ноздрин А.Е. Эффективность инновационных технологий промышленного производства мяса бройлеров // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (65). С. 36-47.
2. Буяров В.С., Червонова И.В., Буяров А.В., Алдобаева Н.А. Современные мясные и яичные кроссы кур: зоотехнические и экономические аспекты // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (57). С. 88-99.
3. Пономаренко Ю.А. Фисинин В.И., Егоров И.А. Комбикорма, корма, кормовые добавки, биологически активные вещества, рационы, качество, безопасность: монография. Минск: Белстан, 2020. 764 с.
4. Багно О.А. Прохоров О.Н., Шевченко С.А. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных // Сельскохозяйственная биология. 2018. № 4. С. 687-697.

5. Буяров В.С., Червонова И.В., Меднова В.В., Ильичева И.Н. Эффективность применения фитобиотиков в птицеводстве (обзор) // Вестник аграрной науки. 2020. № 3 (84). С. 44-59.
6. Егоров И.А. и др. Применение нового пробиотика в комбикормах для цыплят-бройлеров // Птицеводство. 2017. № 9. С. 13-17.
7. Егоров И.А., Егорова Т.В., Ушакова Н.А. Комплексная полифункциональная пробиотическая добавка к комбикормам // Птица и птицепродукты. 2015. № 1. С. 34-36.
8. Лукашенко В.С., Лысенко М.А., Слепухин В.В. Пробиотики повышают качество мяса цыплят-бройлеров // Птица и птицепродукты. 2011. № 5. С. 15-19.
9. Фисинин В.И. и др. Изменение иммунологических и продуктивных показателей у цыплят-бройлеров под влиянием биологическим активных веществ из экстракта коры дуба // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 2. С. 385 – 392.
10. Шацких Е.В., Шевкунов О.А. Пробиотический препарат «ПроСтор» в кормлении цыплят-бройлеров // Аграрный вестник Урала. 2019. № 2 (181). С. 36-41.
11. Буяров В.С., Кавтарашвили А.Ш., Буяров А.В. Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации: монография. Орел: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2017.
12. Лукашенко В.С., Овсейчик Е.А. Плотность посадки цыплят-бройлеров при клеточном выращивании // Птица и птицепродукты. 2021. № 2. С. 43-45.
13. Фисинин В.И. Мировое и российское птицеводство: реалии и вызовы будущего: монография. М.: Хлебпродинформ, 2019.
14. Лукашенко В.С. и др. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы // Под общ. ред. В. С. Лукашенко, А. Ш. Кавтарашвили. Сергиев Посад, 2015.

References

1. Buyarov V.S., Gudymenko V.I., Buyarov A.V., Nozdrin A.Ye. Effektivnost innovatsionnykh tekhnologiy promyshlennogo proizvodstva myasa broylerov // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. № 2 (65). S. 36-47.
2. Buyarov V.S., Chervonova I.V., Buyarov A.V., Aldobaeva N.A. Sovremennye myasnye i yaichnye krossy kur: zootekhnicheskie i ekonomicheskie aspekty // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 2 (57). S. 88-99.
3. Ponomarenko Yu.A. Fisinin V.I., Yegorov I.A. Kombikorma, korma, kormovye dobavki, biologicheski aktivnye veshchestva, ratsiony, kachestvo, bezopasnost: monografiya. Minsk: Belstan, 2020. 764 s.
4. Bagno O.A. Prokhorov O.N., Shevchenko S.A. Fitobiotiki v kormlenii selskokhozyaystvennykh zhivotnykh // Selskokhozyaystvennaya biologiya. 2018. №4. S.-687-697.
5. Buyarov V.S., Chervonova I.V., Mednova V.V., Ilicheva I.N. Effektivnost primeneniya fitobiotikov v ptitsevodstve (obzor) // Vestnik agrarnoy nauki. 2020. № 3 (84). S. 44-59.
6. Yegorov I.A. i dr. Primenenie novogo probiotika v kombikormakh dlya tsyplyat-broylerov // Ptitsevodstvo. 2017. №9. S. 13-17.
7. Yegorov I.A., Yegorova T.V., Ushakova N.A. Kompleksnaya polifunktsionalnaya probioticheskaya dobavka k kombikormam // Ptitsa i ptitseprodukty. 2015. № 1. S. 34-36.
8. Lukashenko V.S., Lysenko M.A., Slepukhin V.V. Probiotiki povyshayut kachestvo myasa tsyplyat-broylerov // Ptitsa i ptitseprodukty. 2011. № 5. S. 15-19.
9. Fisinin V.I. i dr. Izmenenie immunologicheskikh i produktivnykh pokazateley u tsyplyat-broylerov pod vliyaniem biologicheskim aktivnykh veshchestv iz ekstrakta kory duba // Selskokhozyaystvennaya biologiya. 2018. T. 53. № 2. S. 385 – 392.
10. Shatskikh Ye.V., Shevkunov O.A. Probioticheskiy preparat «ProStor» v kormlenii tsyplyat-broylerov // Agrarnyy vestnik Urala. 2019. № 2 (181). S. 36-41.

11. Buyarov V.S., Kavtarashvili A.Sh., Buyarov A.V. Dostizheniya v sovremennom ptitsevodstve: issledovaniya i innovatsii: monografiya. Orel: Izd-vo FGBOU VO Orlovskiy GAU, 2017.

12. Lukashenko V.S., Ovseychik Ye.A. Plotnost posadki tsyplyat-broylerov pri kletochnom vyrashchivanii // Ptitsa i ptitseprodukty. 2021. №2. S. 43-45.

13. Fisinin V.I. Mirovoe i rossiyskoe ptitsevodstvo: realii i vyzovy budushchego: monografiya. M.: Khlebprodinform, 2019.

14. Lukashenko V.S. i dr. Metodika provedeniya issledovaniy po tekhnologii proizvodstva yaits i myasa ptitsy // Pod obshch. red. V. S. Lukashenko, A. Sh. Kavtarashvili. Sergiev Posad, 2015.

DOI10.35523/2307-5872-2022-39-2- 68-78
УДК 636.082.26

ВЛИЯНИЕ СКРЕЩИВАНИЯ С ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДОЙ НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МОЛОЧНЫХ ПОРОД

Хромова О.Л., ФГБУН Вологодский научный центр РАН;
Селимян М.О., ФГБУН Вологодский научный центр РАН.

Скрещивание маточного поголовья отечественных молочных пород с быками-производителями голштинской породы оказало неоднозначное влияние на воспроизводительные признаки потомства. Целью исследования являлось изучить воспроизводительные признаки племенных коров 1-го отёла различных генотипов по голштинской породе в популяциях черно-пестрой, холмогорской и ярославской пород Вологодской области. Расчет коэффициентов корреляции в популяциях молочных пород между степенью кровности по голштинской породе и показателями воспроизводства коров 1-го отела выявил слабую зависимость кратности осеменения, сервис-периода и живой массы при 1-ом плодотворном осеменении от генотипа животных (r = 0,002-0,07). В популяциях черно-пестрой и ярославской пород выявлена высокодостоверная (P≤0,001), отрицательная, умеренной силы (r = -0,24; -0,26) корреляция между степенью кровности по голштинской породе и возрастом 1-го плодотворного осеменения и 1-го отёла. Тренды изменения показателей возраста 1-го плодотворного осеменения с повышением доли кровности по голштинской породе в популяциях молочных пород указывают на снижение данных показателей при увеличении степени кровности. У коров 1-го отёла в популяции холмогорской породы прослеживается тренд на сокращение продолжительности сервис-периода с увеличением степени кровности по голштинской породе. А в популяциях черно-пестрой и ярославской пород наблюдается другая закономерность – с увеличение степени кровности увеличивается и продолжительность сервис-периода, что обусловлено положительной корреляцией продолжительности сервис-периода и молочной продуктивности коров в этих породных популяциях (r = +0,33; +0,27 при P≤0,001). Полученные результаты исследования показали, что скрещивание с голштинской породой не ухудшило воспроизводительные признаки коров молочных пород. А снижение возраста первого плодотворного осеменения коров способствует повышению эффективности молочного скотоводства.

Ключевые слова: *крупный рогатый скот, молочные породы, скрещивание, голштинская порода, воспроизводство.*

Для цитирования*: Хромова О.Л., Селимян М.О. Влияние скрещивания с голштинской породой на воспроизводительные признаки крупного рогатого скота отечественных молочных пород // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 68–78.*

Введение. Достижение высоких результатов в развитии молочного скотоводства во многом определяется интенсивностью воспроизводства стада, которое оказывает прямое влияние на выход животноводческой продукции и темпы реализации генетического потенциала [1, с. 16-17].

Селекция на повышение молочной продуктивности в популяциях отечественных молочных пород в Российской Федерации ведется в основном методом скрещивания маточного поголовья с быками-производителями голштинской породы. Во всех регионах страны созданы стада с различной степенью кровности по голштинской породе.

В исследованиях отечественных ученых Прохоренко П.Н., Лабинова В.В., Костомахина Н.М. и других отмечается, что, вместе с положительными результатами по увеличению продуктивности животных, наблюдаются и негативные последствия процесса голштинизации отечественных мо-

лочных пород [2, с. 2-7; 3, с. 3-7; 4, с. 70-77]. В первую очередь, это относится к воспроизводству и продолжительности использования коров в стаде.

По данным ежегодников по племенной работе в молочном скотоводстве Российской Федерации надой коров в хозяйствах всех категорий за период с 2015 по 2020 год увеличился на 28,7 % и составил 7707 кг молока. В то же время с ростом продуктивности молочных коров наблюдается понижение показателей воспроизводства - выход телят уменьшился на 0,6% и составил в 2020 году 80,9 % [5, с. 52, 70; 6, с. 57, 79].

Эффективность воспроизводства отечественными и зарубежными исследователями оценивается по таким параметрам, как сервис-период, индекс осеменения, возраст и живая масса 1-го плодотворного осеменения [7, с. 545-557; 8, с. 366-372; 9, с. 388-391].

Вопросы повышения плодовитости в значительной степени зависят от племенной ценности быков-производителей, используемых для воспроизводства. Однако, по мнению Бугрова П.С., Больвайна Х., основным и фактически единственным критерием отбора племенных быков остается молочная продуктивность матерей и дочерей, а на плодовитость, по сути, не обращается внимание. Вместе с тем, чем выше удой дочерей, тем, как правило, ниже их воспроизводительная способность, критерием которой является продолжительность сервис-периода [10, с. 27-30; 11, с. 31-33].

По мнению канадского ученого из Гуэлфского университета LeBlanc S., явная связь между более высоким удоем молока и числом осеменений в расчете на одну стельность существует вследствие того, что животноводы отказываются от разведения малопродуктивных коров и продолжают осеменять высокопродуктивных [12, с. 84-91].

Кровикова А.Н. в своей статье утверждает, что раннее осеменение положительно влияет на молочную продуктивность животных, при этом усиливается скорость воспроизводства стада [13, с. 6-11]. Возраст первого отела является важным экономическим показателем, характеризующим интенсивность использования животных. С селекционной точки зрения, чем раньше отелится первотелка, тем быстрее идет смена поколений, возрастает интенсивность и давление отбора, раньше окупаются затраты на выращивание [14, с. 22-26].

Исследованиями Кудрина М.Р., Назаровой К.П. установлена взаимосвязь живой массы коров с уровнем молочной продуктивности. Общая закономерность сводится к следующему: с увеличением массы животного повышается продуктивность [15, с. 538]. При интенсивном выращивании молодняка и полноценном кормлении в период лактации коровы достигают максимальной продуктивности в более раннем возрасте. Интенсивность выращивания телок является одним из критериев создания высокопродуктивного стада [16, с. 16-21].

Голштинизированный скот характеризуется удовлетворительной воспроизводительной способностью, что обусловлено физиологическими особенностями высокопродуктивных животных. По данным исследований Митяшовой О., Чомаева А., Оборина А., результативность осеменения высокопродуктивных коров, полученных методом скрещивания с голштинской породой, составляет 40–50 %, продолжительность сервис-периода – 140–150 дней. [17, с. 45-46].

В Вологодской области скрещиванием с голштинской породой совершенствуются три отечественные породы – черно-пестрая, холмогорская и ярославская. Как показали исследования в племенных хозяйствах области влияние голштинской породы на продуктивные качества животных отечественных пород в основном положительное. В процессе голштинизации в породных популяциях увеличились средние показатели надоя на 1 корову в год [18, с. 8-15]. Воспроизводительная способность коров является важной составляющей комплексной оценки скота. Плодовитость молочных коров, наряду с их продуктивностью, является ведущим признаком селекции. Воспроизводительную способность коров оценивают по многим показателям, к которым относят возраст первого осеменения и отёла, сервис-период, индекс осеменения [19, с. 118-120].

Исследование влияния голштинизации на воспроизводительные признаки маточного поголовья является важным для определения эффективных направлений селекционно-племенной работы в современных популяциях молочных пород крупного рогатого скота.

Целью исследования являлось изучить воспроизводительные признаки коров 1-го отёла различных генотипов по голштинской породе в популяциях черно-пестрой, холмогорской и ярославской пород Вологодской области.

Материалы и методы исследований: Исследования по влиянию генотипов на продуктивные признаки проводились в 35 племенных хозяйствах Вологодской области по базам данных за 2020 год коров 1-го отёла черно-пестрой, холмогорской и ярославской породы численностью 11126, 902 и 396 голов, соответственно.

Массивы данных по воспроизводительным признакам – индекс осеменения, сервис-период, возраст и живая масса 1-го плодотворного осеменения, возраст 1-го отёла, кровность по голштинской породе животных, сформированы с использованием информационно-аналитической программы «СЕЛЭКС-молочный скот».

Оптимальный уровень индекса осеменения определяли исходя из научно-обоснованных, принятых в молочном животноводстве параметров воспроизводительных показателей [20, с. 403].

У высокопродуктивных коров отмечают самое высокое колебание продолжительности сервис-периода. Исследованиями установлено, что при сервис-периоде более 180 дней продуктивность начинает снижаться, оптимальным периодом от отела до плодотворного осеменения рекомендуется промежуток от 90 до 120 дней, так как при этом условии удой, суммарное количество молочного жира и белка выше среднего уровня по стаду [21, с. 33-37].

При интенсивной технологии выращивания отелы в более ранние сроки являются экономически выгодными для хозяйства, так как животные раньше начинают окупать молоком затраты на их выращивание и содержание. Исследованиями установлено, что коровы черно-пестрой породы, осемененные в более ранние сроки (13-14 месяцев), превосходят по надою сверстниц с возрастом 1-го осеменения более 16 месяцев [16, с. 16-21].

Определили оптимальные уровни признаков: индекс осеменения не более 1,8; сервис-период до 120 дней; возраст 1-го плодотворного осеменения до 16 месяцев; возраст 1-го отела до 25 месяцев.

Статистическая и биометрическая обработка данных проводилась с использованием компьютерной программы «Excel».

Результаты исследований. Исследуемое поголовье коров 1-го отёла состоит в основном из животных с различной степенью кровности по голштинской породе. Так, среди коров холмогорской породы 99,8 % имеют в своем генотипе кровь голштинов, черно-пестрой породы – 99,7 % , ярославской – 90,4 %.

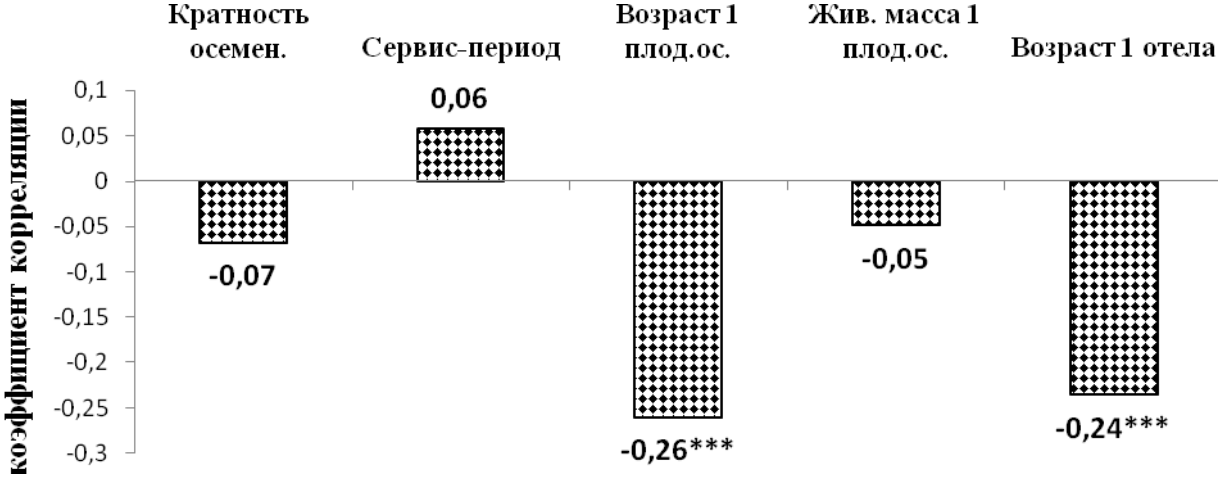
Расчет и анализ корреляционных связей между степенью кровности и показателями воспроизводства коров 1-го отела выявил разноплановое влияние доли голштинской крови в исследуемых популяциях молочных пород.

В популяции холмогорской породы установлено слабое влияние степени кровности на признаки воспроизводства коров 1-го отела. Уровень коэффициентов корреляции низкий r = 0,04-0,07, в основном с отрицательной направленностью (рис.1). Достоверность определена только по кратности осеменения коров P≤0,05.

Примечание: * P ≤ 0,05; ** P ≤ 0,01; ***P ≤ 0,001
Источник: результаты собственных исследований

Рисунок 1 - Влияние степени кровности на показатели воспроизводства коров 1-го отёла холмогорской породы

В популяции ярославской породы наблюдается иная ситуация по связи между степенью кровности и воспроизводительными признаками коров 1-го отела. По кратности осеменения, сервис-периоду и живой массе при 1 плодотворном осеменении получены низкие, недостоверные показатели коэффициентов корреляции r = -0,05; 0,06; -0,07 (рис. 2). Следовательно, на эти признаки процесс голштинизации в ярославской породе существенного влияния не оказал.



Примечание: * P≤0,05; ** P≤0,01; ***P≤0,001
Источник: результаты собственных исследований

Рисунок 2 - Влияние степени кровности на показатели воспроизводства коров 1-го отёла ярославской породы

В то же время у коров 1-го отела ярославской породы установлено высокодостоверное (P≤0,001) , умеренное (r = -0,24; -0,26) влияние доли кровности по голштинской породе на возраст 1-го плодотворного осеменения и 1-го отёла. Отмечается отрицательная направленность этой

связи, что указывает на снижение показателей возраста осеменения и отела при увеличении доли кровности по голштинской породе.

Результаты расчета корреляции между степенью кровности по голштинской породе и признаками воспроизводства коров 1-го отёла в популяции черно-пестрой породы, так же как и в популяции ярославской породы, выявили, что прилитие крови улучшающей породы высокодостоверно (P≤0,001), в умеренной степени влияет на возраст 1-го плодотворного осеменения и 1-го отёла (r = -0,22; -0,21) (рис. 3).

Примечание: * P≤0,05; ** P≤0,01; ***P≤0,001
Источник: результаты собственных исследований

Рисунок 3 - Влияние степени кровности на показатели воспроизводства коров 1-го отёла черно-пестрой породы

По кратности осеменения, сервис-периоду и живой массе при 1 плодотворном осеменении коров 1-го отёла черно-пестрой породы получены низкие, недостоверные показатели коэффициентов корреляции (r = 0,002; -0,04; -0,04) со степенью кровности по голштинской породе.

Расчет средних показателей воспроизводительных признаков в группах коров с различной долей кровности по голштинской породе позволил выявить животных, показатели индекса осеменения которых не превышают оптимальное значение (1,8). В холмогорской породе оптимальные показатели индекса осеменения установлены у чистопородных коров, с кровностью 25 % и более 51 %. У коров черно-пестрой породы оптимальный индекс осеменения определен во всех исследуемых группах, кроме тех, у которых кровность равна 25 %. В ярославской породе по всем группам коров получены оптимальные показатели индекса осеменения (табл.).

Показатели сервис-периода в популяции холмогорской породы в группах коров 1-го отела варьируют от 118,2 дней до 153,4 дней. Минимальные значения, соответствующие оптимальному сервис-периоду (120 дней), имеют животные с долей кровности по голштинской породе 75 %. Близкие к оптимальному значения установлены в группах чистопородных холмогорок (129,5 дней), с кровностью 25 % (129,3 дня) и у полукровных животных (129,8дней).

Таблица - Воспроизводительные признаки коров 1-го отёла с различной долей кровности по голштинской породе в популяциях молочных пород

Доля кровности, %	Поголовье коров	Индекс осеменения	Сервис-период, дни	Возраст 1-го плод. осем., мес.	Живая масса при плод.. осем., кг	Возраст 1-го отёла, мес.
Холмогорская порода						
0%	2	1,5	129,5	19,0	328,0	27,5
< 25%	18	2,5	153,4	16,6	417,8	26,4
25%	6	1,3	129,3	17,2	328,2	26,2
26-49%	36	2,3	144,2	17,3	407,9	27,3
50%	107	2,0	129,8	17,5	399,9	27,1
51-74%	446	1,8	140,1	16,0	407,9	25,8
75%	111	1,9	118,2	16,8	401,7	26,6
> 75%	176	1,7	138,9	16,2	407,3	26,0
Черно-пестрая порода						
0%	31	2,0	102,2	15,0	407,6	24,5
< 25%	41	1,5	141,2	16,7	404,5	26,3
25%	6	2,0	107,8	15,7	420,2	24,5
26-49%	227	1,6	120,1	16,9	402,6	26,2
50%	113	1,6	125,9	16,1	406,8	25,4
51-74%	2283	1,6	123,6	15,9	406,7	25,3
75%	502	1,6	120,8	15,6	402,7	24,9
> 75%	7923	1,6	120,1	15,1	403,6	24,4
Ярославская порода						
0%	38	1,6	105,8	16,4	374,3	25,4
< 50%	3	1,0	75,0	17,0	387,7	26,0
50%	138	1,5	114,4	16,4	399,9	25,6
51-74%	66	1,4	131,3	15,5	402,0	24,7
75%	62	1,5	114,0	15,5	390,9	24,6
> 75%	89	1,3	123,6	15,6	399,0	24,7

Источник: Результаты собственных исследований

В популяции черно-пестрой породы показатели сервис-периода в группах коров 1-го отела варьируют от 102,2 дней до 141,2 дней. Почти во всех группах животных средние значения сервис-периода соответствуют оптимальному уровню. Исключение составляют коровы с долей кровности по голштинской породе менее 25 %, у которых сервис-период составил 141,2 дня. Минимальные значения отмечаются в группах чистопородных черно-пестрых животных (102,2 дня) и с кровностью 25 % (107,8 дня).

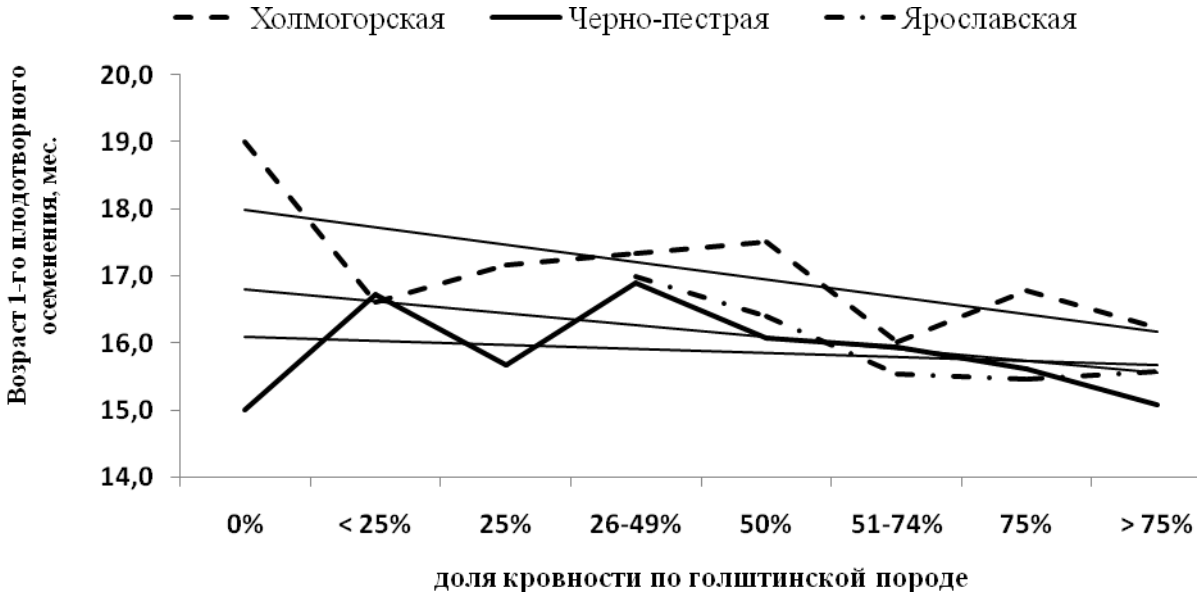
В популяции ярославской породы в группах коров 1-го отела с различной степенью кровности по голштинской породе показатели сервис-периода варьируют от 75,0 дней до 131,3 дней. Показатели сервис-периода выше оптимального уровня установлены в группе коров с кровностью 51-74 %. В остальных группах средние значения показателей сервис-периода соответствуют оптимальным.

Вариабельность показателей возраста плодотворного осеменения коров в популяции холмогорской породы находится в диапазоне от 16,0 до 19,0 месяцев, в черно-пестрой породе от 15,0 до 16,9 месяцев, ярославской – от 15,5 до 17,0 месяцев. Показатели возраста 1-го отела по группам коров с различной долей кровности установлены в диапазоне по холмогорской породе от 25,8 до

27,5 месяцев, черно-пестрой от 24,4 до 26,3 месяцев, ярославской от 24,6 до 26,0 месяцев. Минимальные значения возраста 1-го плодотворного осеменения и отёла выявлены в группах высококровных животных (> 50 %) во всех породных популяциях.

Средние показатели живой массы при 1-ом плодотворном осеменении во всех группах коров с различной долей кровности популяций черно-пестрой и ярославской пород соответствуют минимальным требованиям Минсельхоза [22]. В популяции холмогорской породы живая масса ниже нормативных показателей выявлена в группах чистопородных коров и с кровностью 25 % (328 кг и 328,2 – норма в 17 месяцев 355 кг, в 19 месяцев 370 кг). В остальных группах коров холмогорской породы живая масса соответствует требованиям.

Полученные результаты исследования воспроизводительных признаков коров 1-го отёла с различными генотипами по прилитию крови голштинской породы выявили, что скрещивание с улучшающей породой положительно повлияло на фертильность телок в популяциях молочных пород. В исследуемых популяциях с увеличением доли кровности хорошо прослеживается тенденция к снижению возраста 1-го плодотворного осеменения (рис. 5).



Источник: результаты собственных исследований

Рисунок 4 - Возраст 1-го плодотворного осеменения коров 1-го отёла с различной долей кровности по голштинской породе

Следовательно, возраст 1-го плодотворного осеменения обусловлен генотипом животных и прилитие крови голштинской породы повлияло на скороспелость телок отечественных молочных пород. Отличительные качества голштинов – более высокая энергия прироста во время выращивания и первой лактации. Телки, полученные в результате скрещивания, превосходят сверстниц по интенсивности развития.

Также следует отметить, что у коров со степенью кровности по голштинской породе от 75 % и более, во всех породных популяциях, индекс осеменения соответствует оптимальным параметрам: от 1,3 до 1,7.

По сервис-периоду исследуемого поголовья коров 1-го отела в породных популяциях получены разноплановые результаты. У коров холмогорской породы линия тренда указывает на то, что с увеличением доли кровности по голштинской породе наблюдается сокращение продолжительности сервис-периода (рис. 6).

Источник: результаты собственных исследований

Рисунок 5 - Сервис-период коров 1-го отёла с различной долей кровности по голштинской породе

Иная ситуация прослеживается в популяциях черно-пестрой и ярославской пород. Трендовые линии свидетельствуют об увеличении продолжительности сервис-периода у животных с более высокой степенью кровности по голштинской породе. Данная тенденция обусловлена положительной корреляцией продолжительности сервис-периода и молочной продуктивности коров в этих породных популяциях ($r = +0,33$; $+0,27$ при $P \leq 0,001$). Направленность селекционно-племенной работы на повышение продуктивности животных ведет к увеличению продолжительности сервис-периода.

Выводы. Полученные результаты исследования показали, что скрещивание с голштинской породой не ухудшило воспроизводительные признаки коров молочных пород. На основании корреляционного анализа в породных популяциях выявлено слабое влияние степени прилития крови голштинской породы на кратность осеменения, сервис-период и живую массу при 1-ом плодотворном осеменении коров 1-го отёла. В популяциях черно-пестрой и ярославской породы определена высокодостоверная связь степени кровности по голштинской породе с возрастом 1-го плодотворного осеменения и 1-го отёла. Во всех исследуемых популяциях установлен тренд на снижение показателей возраста 1-го плодотворного осеменения с увеличением доли кровности. Отелы в более ранние сроки являются экономически выгодными для хозяйств, так как животные раньше начинают окупать молоком затраты на их выращивание и содержание. Следовательно, скрещивание с голштинской породой отечественных молочных пород создает предпосылки для более эффективного ведения молочного скотоводства.

Список используемой литературы

1. Амерханов Х.А., Парфенова Г.Ф. Селекция в молочном скотоводстве – основа производства высококачественного масла // Молочное и мясное скотоводство. 2008. № 2. С. 16-17.

2. Прохоренко П.Н., Лабинов В.В. Модернизация черно-пестрой породы крупного рогатого скота в России на основе использования генофонда голштинов // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 1. С. 2-7.

3. Костомахин Н., Габедава М., Воронкова О. Молочная продуктивность и воспроизводительные особенности коров разных пород в калужской области // Главный зоотехник. 2017. № 4. С. 3-7.

4. Абрамова Н.И., Бургомистрова О.Н., Хромова О.Л. Результаты голштинизации отечественных молочных пород крупного рогатого скота // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018. № 8. С.70-77.

5. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2015 год) // Издательство ФГБНУ ВНИИплем. Москва. 2016. 252 с.

6. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2020 год) // Издательство ФГБНУ ВНИИплем. Москва. 2021. 266 с.

7. Şahin A. Genetic parameters of first lactation milk yield and fertility traits in Brown Swiss cattle Ann / Şahin A., Ulutaş Z., Adkinson A.Y., Adkinson. R.W. // Anim. Sci. 2014. Vol. 14(3). P. 545–557.

8. Usman T., Influence of various environmental factors on dairy production and adaptability of Holstein cattle maintained under tropical and subtropical conditions / Usman T., Qureshi M.S., Yu Y., Wang Y. // Ad Environ Biol. 2013. Vol. 7. P. 366–372.

9. Лапина М.Н. Влияние продолжительности сервис-периода по первой лактации на продуктивное долголетие черно-пестрого скота / М.Н. Лапина [и др.] // Новости науки в АПК. 2018. № 2. С. 388-391.

10. Бугров П. С. Молочная продуктивность и воспроизводительная способность высокопродуктивных коров в зависимости от наследственных факторов / П. С. Бугров [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. 2016. № 8. С. 27-30.

11. Больвайн Х. Снижающаяся плодовитость – проблема высокопродуктивного скота // Perfect agriculture. 2011. № 1. С. 31–33.

12. LeBlanc S. Is a high level of milk production compatible with good reproductive performance in dairy cows? // Animal Frontiers. 2013. Vol. 3. №. 4. P. 84–91.

13. Кровикова А.Н., Бакай А.В., Бакай Ф.Р. Продуктивные качества и племенная ценность коров черно-пестрой породы в зависимости от возраста первого осеменения // Зоотехния. 2020. № 3. С. 6-11.

14. Габаев М.С., Гукежев В.М. Зависимость воспроизводительных качеств дочерей быков от разных факторов // Аграрный вестник Урала. 2013. № 4 (110). С. 22-26.

15. Кудрин М.Р., Назарова К.П. Интенсивные технологии выращивания ремонтных телок, способствующие раннему их осеменению // Сборник научных трудов Всероссийского НИИ овцеводства и козоводства. 2016. № 9. С. 538.

16. Маклахов А.В. Интенсивность развития голштинизированных телок в условиях высокопродуктивного стада // Главный зоотехник. 2016. № 10. С. 16-21.

17. Митяшова О., Оборин А., Чомаев А. Воспроизводство в высокопродуктивных стадах // Животноводство России. 2008. № 9. С. 45–46.

18. Абрамова Н.И. Результаты скрещивания черно-пестрого скота с голштинской породой в условиях Вологодской области / Н.И. Абрамова [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. 2017. № 3(27). С. 8-15.

19. Пьянков С.Ю. Влияние производителей разного генотипа на хозяйственно полезные качества коров чёрно-пёстрой породы уральского типа // Известия Оренбургского ГАУ. 2014. № 6 (50). С. 118-120.

20. Словарь терминов по разведению, генетике, селекции и биотехнологии размножения сельскохозяйственных животных / словарь-справочник под руков. Дунина И.М. и Данкверта А.Г. // Москва. ФГБНУ ВНИИплем. 2013. 551 с.

21. Гончаренко И.Е., Севастьянов М.Ю. Влияние продолжительности сервис-периода на молочную продуктивность коров-первотелок // Молодежь и наука. 2019. № 5-6. С. 33-37.

22. Федеральный закон от 03.08.1995 № 123-ФЗ (ред. от 05.04.2016) «О племенном животноводстве». URL: http://base.garant.ru/10107888/ (дата обращения 15.04.2021г.)

References

1. Amerkhanov Kh.A., Parfenova G.F. Selektsiya v molochnom skotovodstve osnova proizvodstva vysokokachestvennogo masla // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2008. № 2. S. 16-17.

2. Prokhorenko P.N., Labinov V.V. Modernizatsiya cherno-pestroy porody krupnogo rogatogo skota v Rossii na osnove ispolzovaniya genofonda golshtinov // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2015. №1. S. 2-7.

3. Kostomakhin N., Gabedava M., Voronkova O. Molochnaya produktivnost i vosproizvoditelnye osobennosti korov raznykh porod v kaluzhskoy oblasti // Glavnyy zootekhnik. 2017. № 4. S. 3-7.

4. Abramova N.I., Burgomistrova O.N., Khromova O.L. Rezultaty golshtinizatsii otechestvennykh molochnykh porod krupnogo rogatogo skota // Veterinariya, zootekhniya i biotekhnologiya. 2018. №8. S.70-77.

5. Yezhegodnik po plemennoy rabote v molochnom skotovodstve v khozyaystvakh Rossiyskoy Federatsii (2015 god) // Izdatelstvo FGBNU VNIIplem. Moskva. 2016. 252 s.

6. Yezhegodnik po plemennoy rabote v molochnom skotovodstve v khozyaystvakh Rossiyskoy Federatsii (2020 god) // Izdatelstvo FGBNU VNIIplem. Moskva. 2021. 266 s.

7. Şahin A. Genetic parameters of first lactation milk yield and fertility traits in Brown Swiss cattle Ann / Şahin A., Ulutaş Z., Adkinson A.Y., Adkinson. R.W. // Anim. Sci. 2014. Vol. 14(3). P. 545–557.

8. Usman T., Influence of various environmental factors on dairy production and adaptability of Holstein cattle maintained under tropical and subtropical conditions / Usman T., Qureshi M.S., Yu Y., Wang Y. // Ad Environ Biol. 2013. Vol. 7. P. 366–372.

9. Lapina M.N. Vliyanie prodolzhitelnosti servis-perioda po pervoy laktatsii na produktivnoe dolgoletie cherno-pestrogo skota / M.N. Lapina [i dr.] // Novosti nauki v APK. 2018. №2. S. 388-391.

10. Bugrov P. S. Molochnaya produktivnost i vosproizvoditelnaya sposobnost vysokoproduktivnykh korov v zavisimosti ot nasledstvennykh faktorov / P. S. Bugrov [i dr.] // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2016. № 8. S. 27-30.

11. Bolvayn Kh. Snizhayushchayasya plodovitost – problema vysokoproduktivnogo skota // Perfect agriculture. 2011. № 1. S. 31–33.

12. LeBlanc S. Is a high level of milk production compatible with good reproductive performance in dairy cows? // Animal Frontiers. 2013. Vol. 3. №. 4. P. 84–91.

13. Krovikova A.N., Bakay A.V., Bakay F.R. Produktivnye kachestva i plemennaya tsennost korov cherno-pestroy porody v zavisimosti ot vozrasta pervogo osemeneniya // Zootekhniya. 2020. № 3. S. 6-11.

14. Gabaev M.S., Gukezhev V.M. Zavisimost vosproizvoditelnykh kachestv docherey bykov ot raznykh faktorov // Agrarnyy vestnik Urala. 2013. №4 (110). S. 22-26.

15. Kudrin M.R., Nazarova K.P. Intensivnye tekhnologii vyrashchivaniya remontnykh telok, sposobstvuyushchie rannemu ikh osemeneniyu // Sbornik nauchnykh trudov Vserossiyskogo NII ovtsevodstva i kozovodstva. 2016. № 9. S. 538.

16. Maklakhov A.V. Intensivnost razvitiya golshtinizirovannykh telok v usloviyakh vysokoproduktivnogo stada // Glavnyy zootekhnik. 2016. № 10. S. 16-21.

17. Mityashova O., Oborin A., Chomaev A. Vosproizvodstvo v vysokoproduktivnykh stadakh // Zhivotnovodstvo Rossii. 2008. № 9. S. 45–46.

18. Abramova N.I. Rezultaty skreshchivaniya cherno-pestrogo skota s golshtinskoy porodoy v usloviyakh Vologodskoy oblasti / N.I. Abramova [i dr.] // Molochnokhozyaystvennyy vestnik. 2017. №3(27). S. 8-15.

19. Pyankov S.Yu. Vliyanie proizvoditeley raznogo genotipa na khozyaystvenno poleznye kachestva korov cherno-pestroy porody uralskogo tipa // Izvestiya Orenburgskogo GAU. 2014. №6 (50). S. 118-120.

20. Slovar terminov po razvedeniyu, genetike, selektsii i biotekhnologii razmnozheniya selskokhozyaystvennykh zhivotnykh / slovar-spravochnik pod rukov. Dunina I.M. i Dankverta A.G. // Moskva. FGBNU VNIIplem. 2013. 551 s.

21. Goncharenko I.Ye., Sevastyanov M.Yu. Vliyanie prodolzhitelnosti servis-perioda na molochnuyu produktivnost korov pervotelok // Molodezh i nauka. 2019. № 5-6.S. 33-37.

22. Federalnyy zakon ot 03.08.1995 № 123-FZ (red. ot 05.04.2016) «O plemennom zhivotnovodstve». URL: http://base.garant.ru/10107888/ (data obrashcheniya 15.04.2021g.)

DOI 10.35523/2307-5872-2022-39-2-79-85
УДК 639.31

ПРИРОДНОЕ И АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ПОПУЛЯЦИЮ ЛЕЩА В ИВАНЬКОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Юрова О.В., ФГБОУ ВО Тверская ГСХА;
Сударев Н.П., ФГБНУ «ВНИИ племенного дела»

В статье рассматривается природное и антропогенное влияние на водные биологические ресурсы Иваньковского водохранилища на верхней Волге. Водный режим водохранилища в 2020 г. был самым благоприятным для обеспечения нормального естественного воспроизводства ранее - и средненерестующих видов рыб. Объем притока воды в 2020 г. составил 11,418 км^3, что на 15 % выше среднемноголетнего объема притока и на 53 % выше объема притока 2019 г., благодаря чему нерестовые участки были залиты водой на протяжении всего периода нереста рыб. В предыдущие годы некоторые нерестовые участки оставались не залитые водой и нерест на них не осуществлялся. Проводилась оценка кормовой ценности водохранилища. Отбор гидробиологических проб осуществлялся в сезонном аспекте на 6 разрезах, охватывающих как русловую, так и мелководную зоны во всех плесах. Водохранилище в 2020 г. характеризовалось как высококормным водоемом. Ихтиофауна в основном представлена следующими видами: лещ, плотва, окунь, густера, уклея, щука. Меньшую роль играют судак, язь, налим, ерш, встречаются также елец, жерех, сом, пескарь, карась и другие виды. Единично вылавливаются стерлядь, карп, растительноядные, появившиеся в водоеме благодаря спорадическим посадкам. Промысловые запасы рыб в водохранилище за последние 5 лет увеличились и находятся в пределах 1 907–2 318 т. Необходимо возобновление промышленного рыболовства. Для этого необходимо проводить научные исследования водного объекта, определять квоты добычи (вылова) водных биоресурсов, рассчитывать объем общих допустимых и возможных уловов.

Ключевые слова: *Иваньковское водохранилище, уровенный режим, природные факторы, антропогенные факторы, водные биологические ресурсы, популяция, лещ.*

Для цитирования*: Юрова О.В., Сударев Н.П. Природное и антропогенное влияние на популяцию леща в иваньковском водохранилище // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 79–85.*

Введение. На водные биологические ресурсы оказывают мощное воздействие факторы природного и антропогенного характера. В связи с изменениями, происходящими в водных экосистемах под влиянием природных и антропогенных факторов, естественные популяции ценных гидробионтов испытывают угнетение; наблюдается тенденция усиления роли малоценных рыб в структуре ихтиофауны, уменьшается видовое разнообразие, что отрицательно сказывается на состоянии биоты водоемов.

Условия внешней среды водоемов и их продуктивность испытывают не только естественные межгодовые колебания, определяющиеся комплексом факторов, но и подвержены возрастающему антропогенному воздействию, что приводит к эвтрофикации, увеличению зарастаемости, заболачиванию и другим нежелательным последствиям. В результате происходит частичная перестройка ихтиоценозов, изменение соотношения отдельных видов и др. С июля 2007 года на водоемах Тверской области промышленная добыча водных биоресурсов не осуществляется и в настоящее время имеет место только любительское и спортивное рыболовство, в научно-исследовательских и контрольных целях и целях воспроизводства [1, с. 71-83,2, с. 207-223].

Цели и задачи. Целью научных исследований является изучение природного и антропогенного влияния на водные биологические ресурсы Иваньковского водохранилища. Основной задачей

при исследовании рыбы являлось определение соответствии массы половозрастной особи возрасту за 5 лет, а также популяция леща.

Условия материалы и методы исследований. В 2020 г. на Иваньковском водохранилище ихтиологический материал по лещу отбирался из научно-исследовательских уловов ставными сетями с июня по ноябрь (ячея сетного полотна 30-75 мм), донным и пелагическим тралом. За весь период лова было добыто 297 кг леща, доля леща в уловах составила 94,4 %.

Морфологический и биологический анализ включал:

- измерение общей длины (от конца рыла до линии соединяющей концы хвостового плавника);
- измерение массы целой рыбы (взвешивание на весах);
- определение степени накормленности рыб по индексу наполнения желудочно-кишечного тракта.

Для оценки запасов рыб Иваньковского водохранилища проводились гидроакустические съемки с использованием эхолота типа «*Skipper-607»* со стандартным керамическим вибратором и углом излучения 33 градуса. Съемки осуществлялись на маломерном судне «Казанка М» со скоростью движения 4,5 км/час. Продолжительность каждой записи составила 0,5 час.

В вегетационный период гидроакустические съемки проводились дважды – июле и октябре, на участках Иваньковского водохранилища от с. Мелково (Верхневолжский плес) до острова Грабиловка (Нижневолжский плес).

Число отметок считали в придонном 2,8-метровом слое (высота раскрытия стандартного 18-метрового донного трала – 208 м; промысловые закидные неводы охватывают прибрежную 3-метровую зону, т.е. горизонт их облова фактически составляет около 3 м). Подсчет отметок в летне-осенний периоды осуществляли для каждого плеса отдельно, далее определяли среднюю плотность скопления рыб на единицу площади и их численность в водоеме.

Численность отдельных видов рыб рассчитывалась по их среднему процентному соотношению, полученному за последние 5 лет, ихтиомасса с учетом среднего веса одного экземпляра каждого вида также за последние 5 лет [3, 4, с. 116].

Для проведения научных исследований были использованы общие принятые методики проведения анализов и статистические методы обработки полученных данных.

Результаты исследований и их обсуждение. Иваньковское водохранилище расположено в Тверской области. Состояние водных биоресурсов в водохранилище во многом зависит от регулируемого уровня воды гидроэлектростанцией. Водохранилище относится к долинному типу и имеет довольно сложную конфигурацию. В водохранилище выделены четыре плеса, имеющие свои морфологические особенности, которые обусловливают и эколого-биологические различия. Верхневолжский плес, от г. Тверь до устья Шошинского плеса, представляет собой вышедшую из берегов реку. Средневолжский плес расположен от слияния Шошинского плеса с Верхневолжским до широкого разлива (район устья р. Созь). Нижневолжский (Иваньковский) плес от устья р. Созь до плотины. Площадь зеркала Иваньковского водохранилища составляет 327 км^2, объем – 1,12 км^3. Водохранилище имеет изрезанную береговую линию длиной 520 км, коэффициент извилистости равен 9,1. Длина водохранилища от Иваньковской плотины до г. Твери 113 км. Наибольшая ширина 8 км. Водоем мелководный, средняя глубина составляет 3,4 м, наибольшая составляет 19 м. Глубины до 2 м занимают 48 % всей площади водоема [4].

Погодные условия 2020 г. обусловили повышенную водность в бассейне водохранилища. Объем притока воды в 2020 г. составил 11,418 км^3, что на 15 % выше среднемноголетнего объема притока и на 53 % выше объема притока 2019 г.

Особенностью уровенного режима Иваньковского водохранилища в 2020 г. стало высокое (выше среднемноголетних отметок) стояние уровня в зимние месяцы, незначительная (0,82 м от НПУ) предполоводная сработка, а также быстрое и более раннее (к 18 марта) наполнение водоема вес-

ной и поддержание уровня на отметках, близких к НПУ в летне-осеннее время. В целом уровенный режим водохранилища в 2020 г. был благоприятным для обеспечения нормального естественного воспроизводства ранне - и средненерестующих видов рыб [1, 3].

Иваньковское водохранилище в 2020 г. характеризовалось как высококормный водоем, за счет высоких показателей биомасс «кормовых» моллюсков, главным образом р. Dreissena и р. Viviparus.

Состав ихтиофауны Иваньковского водохранилища представлен в основном видами бореально-равнинного и понтокаспийского пресноводного комплексов [4].

Основное значение в ихтиофауне имеют лещ, плотва, окунь, густера, уклея, щука; меньшую роль играют судак, язь, налим, ерш; встречаются также елец, жерех, сом, пескарь, карась и другие виды. Иногда единично вылавливаются стерлядь, карп, растительноядные, появившиеся в водоеме благодаря спорадическим посадкам.

Рыбодобывающими организациями вылов рыбы не производился и не производится с 2007 года.

Промысловые запасы рыб, на которые устанавливается общий допустимый улов (ОДУ), в Иваньковском водохранилище за последние 5 лет находится в пределах 1 907-2 318 т. В 2020 г. эта величина составила 2 225 т. (таблица 1).

Таблица 1 - Промысловые запасы и общие допустимые уловы основных видов рыб на Иваньковском водохранилище

Рыбы	Уловы, т 2020 г.	Промысловый запас по годам, т				
		2016	2017	2018	2019	2020
лещ	3,2	2 265	1 873	2 241	2 284	2186
судак	0,6	25	23	23	23	26
щука	0,6	11	11	11	11	13
Всего	4,4	2 301	1 907	2 275	2 318	2 225

Лещ (AbramisbramaL.) – ценная промысловая рыба, широко распространенная в водных объектах Тверской области. Предпочитает спокойные теплые воды. Образует две формы – жилую и полупроходную.

В Иваньковском водохранилище обитает жилая форма этого вида, не совершающая длительных миграций, использующая для икрометания мелководные, заросшие растительностью прибрежные участки. Продолжительность жизни в среднем составляет 13-14 лет, однако в уловах встречались особи старше 17 лет. Вполне благоприятные условия для размножения, подходящие экологические и гидрологические условия способствуют массовому распространению леща по акватории водоема.

По типу питания лещ является бентофагом, особенно взрослые особи. Молодь леща, как правило, потребляет зоопланктон. В составе пищи отмечены ракообразные, личинки насекомых, моллюски.

Численность популяции леща Иваньковского водохранилища не постоянна по годам, прежде всего, из-за влияния уровенного режима в нерестовый и посленерестовый периоды.

Ранее в промысловых уловах (неводных, траловых и сетных) лещ составлял основную массу. Например, в период с 2001 по 2006 гг. его массовая доля в уловах равнялась 80-96 %. Со второй половины 2007 г. и по настоящее время *промысел на Иваньковском водохранилище не осуществляется*. В период 2007-2014 гг. доля леща в фактическом вылове колебалась от 20 % до 41 %. В 2020 г. его доля повысилась до 73 %, но в весовом выражении улов леща был невысок и составил 7,3 т, что выше, чем в предыдущем 2019 г. всего на 0,5 т.

В 2020 г. в научно-исследовательских целях сбор ихтиологического материала по лещу Иваньковского водохранилища на биологический анализ производился из уловов ставными сетями и

траловых уловов. Доля леща в научно-исследовательских сетных уловах составила 56,8 %, в траловых 99,5 %.

Возрастной ряд леща в уловах 2020 г. был представлен меньшим числом возрастных групп по сравнению с предыдущими годами. На протяжении трех последних лет наблюдается наименьшее количество возрастных групп. Так, в 2015-2016 гг. возрастной ряд начинался с 3-4-леток и насчитывал 14 возрастных категорий (3-18-летки). В 2017 г. возрастной ряд сократился, начиная с 4-леток и насчитывая 12 возрастных категорий. В 2018-2020 гг. уже насчитывалось 10-11 возрастных категорий. Наибольший возраст, отмеченный в 2020 г. – 14-леток, длиной 39,0 см, весом – 1344 г.

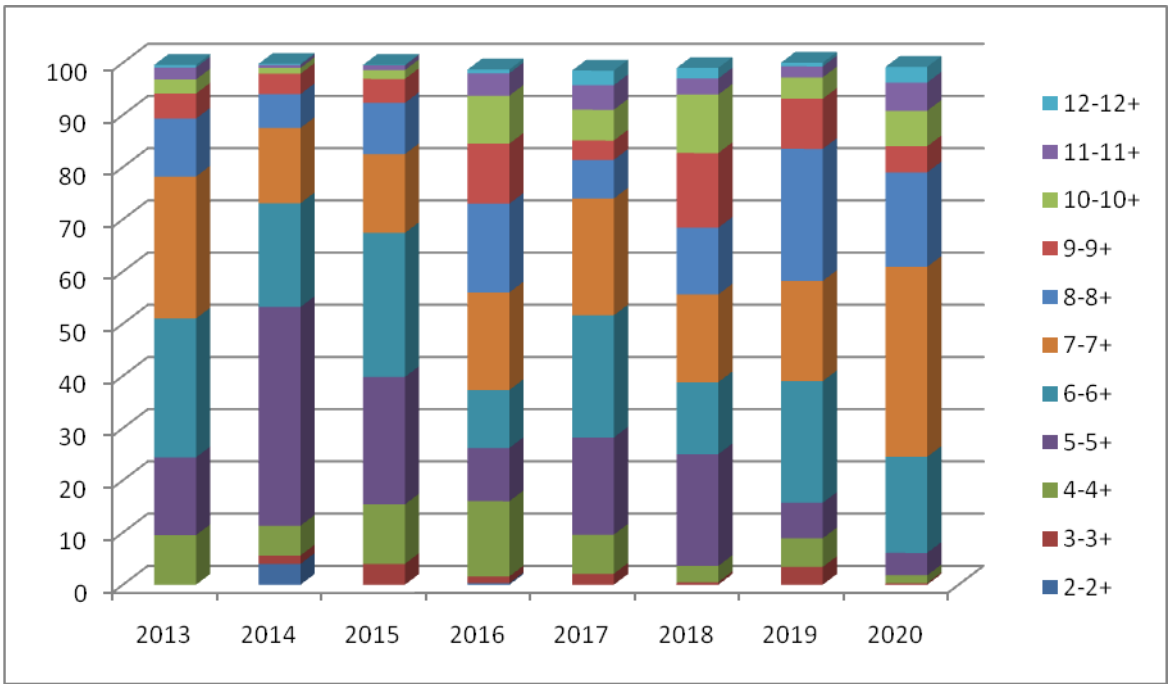


Рисунок 1 – Возрастной состав леща Иваньковского водохранилища в научно-исследовательских уловах в целом за ряд лет, % (данные сетных уловов)

Как видно из рисунка 1 в научно-исследовательских уловах 2020 г. самыми многочисленными оказались три возрастные категории – 6-6+ – 8-8+ (72,9 %). Из них доминирующее положение было у возрастной группы 7-7+ (36,4 %), самым многочисленным оказалось поколение 2013 г. При анализе возрастной структуры леща в 2020 г. недоучтенными оказались младшие возрастные группы, которые, как правило, преобладают по численности в неводных уловах.

Линейные размеры всех проанализированных экземпляров леща в уловах 2020 г. находились в пределах 14,1-39,5 см, весовые – 51-1491 г.

Средние показатели длины и массы тела леща по возрастным категориям в 2020 г варьировали в пределах многолетних значений (таблица 2).

Таблица 2 – Размерно-возрастная характеристика леща Иваньковского водохранилища за ряд лет

Возраст, годы	Год промысла					Год промысла				
	2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020
	длина, см					масса, г				
2-2+	9	-	-	-	-	12	-	-	-	-
3-3+	14,7	14,9	14,7	15,4	14,1	67	61	69	70,6	51

4-4+	16,7	17,5	18,5	17,7	17,6	100	104	136	123	112
5-5+	20,3	19,6	20,8	21,3	20,2	177	162	197	207	171
6-6+	23,5	23,1	23,5	24,8	23,3	263	250	282	326	291
7-7+	25,9	25,3	26,9	25,9	25,7	345	336	394	357	377
8-8+	27,6	27,2	28,3	27,4	27,7	487	450	482	452	440
9-9+	29,6	30,5	30,4	30,4	29,7	510	515	634	595	557
10-10+	31,3	32,8	32,1	31,8	32,4	577	701	724	703	701
11-11+	33,1	33,6	35,2	32	33,1	728	826	982	772	754
12-12+	33,6	34,3	35,1	34	34,8	685	893	979	764	885
13-13+	40,3	36,9	38,6	-	36,9	1033	1068	1209	-	1155
14-14+	43	37	-	-	-	1205	1104	-	-	-
15-15+	45,5	-	-	-	-	1508	-	-	-	-

В последние годы отмечается тенденция повышения возраста наступления половозрелости, а также размеров впервые созревающих особей леща. При изучении степени половозрелости леща было установлено, что за последние десять лет 2017–2020 годы отличаются самыми поздними показателями впервые созревающих особей. Так, в 2020 г. почти все экземпляры размером до 24 см были неполовозрелыми. У экземпляров размерной группы 24 см 12,9 % самок оказались половозрелыми, а 100 % самцов – неполовозрелыми. Впервые созревающие самцы встречались в размерной группе 26 см. Наступление массовой половозрелости отмечено у самок при длине тела 29 см, у самцов 31 см. Однако встречались самки старших возрастов с неразвитыми гонадами. Стопроцентное созревание самцов встречалось, начиная с размера 33 см. Для сравнения: в период с 2010 по 2016 гг. длина впервые созревающих экземпляров варьировала в пределах от 21,4 см до 23,6 см, начиная с возраста 5-5+ .

Таблица 3– Размерно-возрастная характеристика впервые и массово созревающих особей леща Иваньковского водохранилища за ряд лет

Год	Начало полового созревания				Наступление массовой-половозрелости
	♂		♀		
	воз-раст	длина, см	воз-раст	длина, см	
2010	7	25,5	6+	23,5	29,3 см
2011	6+	23	6	23,5	♂с 27 см; ♀с 26 см
2012	5	21,4	5	21,3	♂с 26 см; ♀ с 26 см
2013	5+	23	5+	23	♂с 26 см; ♀ с 25 см
2014	7+	22,5	6	23,6	♂с 27 см; ♀ с 26 см
2015	6	24	5+	23,2	♂с 26 см; ♀ с 27 см
2016	6	24	6+	22,3	♂ с 28 см; ♀ с 27 см
2017	5	17,8	7+	23,8	♂ с 28 см; ♀ с 26 см
2018	9+	29,5	7+	25,3	♀с 29 см
2019	8+	29,0	5+	24,1	♂ с 31 см; ♀ с 29 см
2020	6+	26,3	7	24,5	♂ с 31 см; ♀ с 29 см

В старших возрастных группах отмечался пропуск нереста, когда гонады были на II-ой стадии половозрелости. В 2020 г. зафиксировано 9 подобных случаев, что составило 21,4 % от общего количества исследуемых экземпляров старшего возраста.

Количественное соотношение самцов и самок в промысловой части популяции леща в 2020 г. было 1:2 с перевесом в сторону самок (43 % самок, 20 % самцов, экземпляры на ювенильной стадии или с инвазийной кастрацией составили 37 %).

Численность промысловой части популяции леща в Иваньковском водохранилище с 2012 г. продолжает падать (рисунок 2), но в весовом выражении запасы держатся в пределах шести последних лет. Так, в 2020 г. промысловый запас леща составил 4,91 млн. шт., что ненамного отличается от прогнозируемых величин. В весовом выражении он в 2020 г. составил 2186 т. Общий запас леща в водохранилище равнялся 6,17 млн. шт. и 2321 т

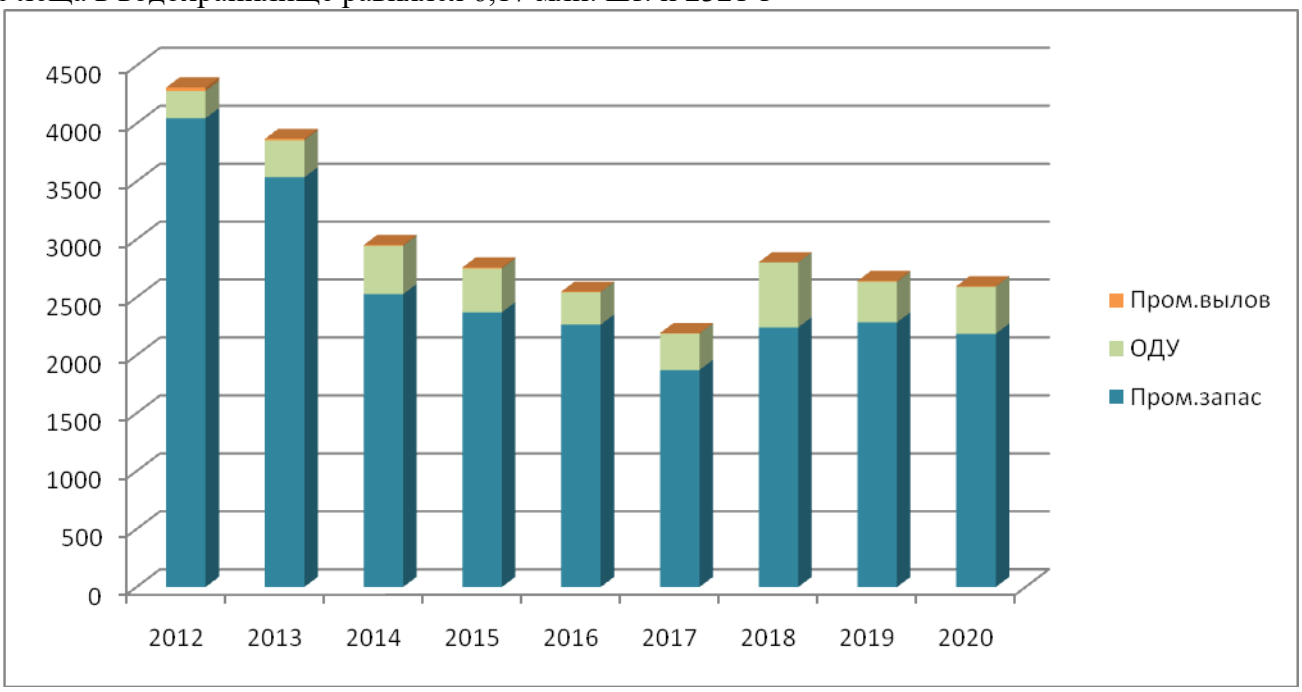


Рисунок 2 – Показатели популяции леща Иваньковского водохранилища в разные годы

С 2007 года на Иваньковском водохранилище осуществляется только спортивно-любительское рыболовство и рыболовство в научно-исследовательских целях, промышленное рыболовство не осуществляется.

По статистике в 2020 г. леща было выловлено 3,2 т, фактически 7,3 т. Таким образом, степень освоения ОДУ, установленного на этот период в объеме 406 т, за счет фактического вылова составила 1,8 %. Наблюдается снижение процента освоения леща. В последние годы степень освоения ОДУ не превышает 10 %, то есть из года в год наблюдается недолов леща.

Заключение. Водоемы Тверской области имеют довольно высокий биопродукционный потенциал, являясь в большинстве своем мезотрофными с переходом некоторых на эвтрофный уровень. Это, прежде всего, Иваньковское водохранилище, где произошло формирование биоты под воздействием антропогенного эвтрофирования. С момента образования водохранилища здесь постепенно и стихийно образовалось такое сообщество, которое быстро приспосабливается к любым изменениям среды обитания. В первую очередь, здесь получили распространение мелкочастиковые виды рыб, в том числе лещ, который, даже при наличии периодических снижений численности вследствие наступления в отдельные годы неблагоприятных факторов (уровенный режим, погодные условия в период нереста) и появления в результате этого малочисленного поколения, продолжает доминировать в составе ихтиофауны водоема. Высокая численность популяции имеет и свою отрицательную сторону. Возникновение пищевой конкуренции среди бентосоядных рыб в средних и старших возрастных категориях, снижение темпа роста и, следовательно, их товарных качеств. Поэтому определение общих допустимых уловов и возможного вылова, регулирование

запасов посредством ведения рационального промысла и создание достаточных запасов биологических мелиораторов, это судака и щуки, которые сами по себе также являются ценным пищевым продуктом является основной задачей ответственных рыбохозяйственных организаций. Рыбохозяйственный потенциал водоемов области по-прежнему позволяет существенно увеличить добычу большинства видов рыб, в том числе осуществления промышленного рыболовства. Для этого необходимо определение квот добычи (вылова) водных биоресурсов, что связано с необходимостью расчета прогнозируемых объемов (в тоннах) общих допустимых и возможных уловов. В связи с этим необходимость исследований по-прежнему остается актуальной.

Список используемой литературы

1. Авакян А.Б. Опыт экологизацииуровенного режима водохранилищ (на примере Иваньковского). Пространственная структура и динамика распределения рыб во внутренних водоемах. Ярославль: Издательство ЯГТУ, 1998.
2. Беляков В.П. Структура и количественное развитие сообщества макрозообентоса // Структура и функционирование геосистемы озера Селигер в современных условиях. СПб.: 2004.
3. Сечина Ю.Т. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах. М.: ВНИИПРХ, 1990.
4. Юртаева О.В. Ихтиофауна вод в зоне Иваньковского водохранилища // Актуальные проблемы аграрной науки и практики : сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф., 7–9 июня 2005 г. Тверь : Альфа-Пресс. 2005.

References

1. Avakyan A.B. Opyt ekologizatsiiurovennogo rezhima vodokhranilishch (na primere Ivankovskogo). Prostranstvennaya struktura i dinamika raspredeleniya ryb vo vnutrennikh vodoemakh. Yaroslavl: Izdatelstvo YaGTU, 1998.
2. Belyakov V.P. Struktura i kolichestvennoe razvitie soobshchestva makrozoobentosa // Struktura i funktsionirovanie geosistemy ozera Seliger v sovremennykh usloviyakh. SPb.: 2004.
3. Sechina Yu.T. Metodicheskie ukazaniya po otsenke chislennosti ryb v presnovodnykh vodoemakh. M.: VNIIPRKh, 1990.
4. Yurtaeva O.V. Ikhtiofauna vod v zone Ivankovskogo vodokhranilishcha // Aktualnye problemy agrarnoy nauki i praktiki : sb. nauch. tr. po materialam mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 7–9 iyunya 2005 g. Tver : Alfa-Press. 2005.