

ISSN 2587-666X

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Орловский государственный аграрный университет
имени Н.В. Парахина»

Издание зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере
связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-70703 от 15 августа 2017 г.



Вестник аграрной науки

№ 3(102) 2023

DOI 10.17238/issn2587-666X.2023.3



eLIBRARY.RU



OPEN  ACCESS

Теоретический и научно-практический журнал. Основан в 2005 году. Является правопреемником журнала «Вестник ОрелГАУ».

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина».

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

Главный редактор
Масалов В.Н., д.б.н., доцент (Россия)

Заместитель главного редактора
Березина Н.А., д.т.н., доцент (Россия)

Редакционная коллегия
Алтухов А.И., академик РАН, д.э.н., профессор (Россия)
Амелин А.В., д.с.-х.н. (Россия)
Аничин В.Л., д.э.н., профессор (Россия)
Балакирев Н.А., академик РАН, д.с.-х.н., профессор (Россия)
Белик П., профессор (Словакия)
Буяров В.С., д.с.-х.н., профессор (Россия)
Ватников Ю.А., д.в.н., профессор (Россия)
Виноградов С.А., PhD, доцент (Венгрия)
Гуляева Т.И., д.э.н., профессор (Россия)
Джавадов Э.Д., академик РАН, д.в.н. (Россия)
Долженко В.И., академик РАН, д.с.-х.н., профессор (Россия)
Зотиков В.И., член-корреспондент РАН, д.с.-х.н., профессор (Россия)
Кавтаравици А.Ш., член-корреспондент РАН, д.с.-х.н., профессор (Россия)
Князев С.Д., д.с.-х.н., профессор (Россия)
Красочко П.А., д.в.н., д.б.н., профессор (Беларусь)
Лобков В.Т., д.с.-х.н., профессор (Россия)
Лушек Я., профессор (Чехия)
Ляшук Р.Н., д.с.-х.н., профессор (Россия)
Пигорев И.Я., д.с.-х.н., профессор (Россия)
Полухин А.А., д.э.н., доцент (Россия)
Прока Н.И., д.э.н., профессор (Россия)
Сахно Н.В., д.в.н., доцент (Россия)
Седов Е.Н., академик РАН, д.с.-х.н., профессор (Россия)
Стекольников А.А., академик РАН, д.в.н., профессор (Россия)
Фесенко А.Н., д.б.н. (Россия)
Шимански А., д.т.н., профессор (Польша)
Яковчик Н.С., д.э.н., д.с.-х.н., профессор (Беларусь)

Переводчик
Михайлова Ю.Л., к.филол.н., доцент (Россия)

Ответственный секретарь
Полякова А.А., к.э.н., доцент (Россия)

Официальный сайт
<http://ej.orelsau.ru>

Адрес редакции и издателя
302019, Орловская обл., г. Орёл, ул. Генерала Родина, д. 69.
Тел.: +7 (4862) 76-18-65
Факс: +7 (4862) 76-06-64
E-mail: vestnik@orelsau.ru

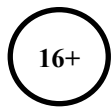
Издание зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-70703 от 15 августа 2017 г.

Журнал включен в базу данных международной информационной системы AGRIS, а также в библиографическую базу данных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Коммерческая информация публикуется с пометкой «Реклама».
Редакционная коллегия не несет ответственности за содержание рекламных материалов.

Точка зрения редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов статей.
Авторская стилистика, орфография и пунктуация сохранены.

Подписной индекс 36055 объединенного каталога газет и журналов «Пресса России»



СОДЕРЖАНИЕ

ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО ПРАВИТЕЛЬСТВА ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	3
ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТА РАН, ДИРЕКТОРА ДЕПАРТАМЕНТА КООРДИНАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ В СФЕРЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПРОФЕССОРА, Д.Б.Н. В.А. БАГИРОВА	4
ОБРАЩЕНИЕ К ЧИТАТЕЛЯМ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК АГРАРНОЙ НАУКИ», РЕКТОРА ФГБОУ ВО ОРЛОВСКИЙ ГАУ В.Н. МАСАЛОВА	5
ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО АКАДЕМИКА РАН, ПРОФЕССОРА, Д.Б.Н. А.А. ЖУЧЕНКО	6
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ	
Каракотов С.Д., Прияшников А.И., Титов В.Н., Данилов С.Ю., Резвякова С.В., Хверенец С.Е., Деева В.М., Смит И.Н. К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНДЕКСНОЙ ОЦЕНКИ NDVI В СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ ПО ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ.....	7
Лачуга Ю.Ф., Шогенов Ю.Х., Зиганшин Б.Г., Гайфуллин И.Х., Иванов Б.Л. МОБИЛЬНАЯ БИОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА.....	18
Лещуков К.А., Масалов В.Н., Катальников М.А., ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ С ЗАЩИЩЕННЫМИ АМИНОКИСЛОТАМИ И ГЕПАТОПРОТЕКТОРОМ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ И КАЧЕСТВО МОЛОКА.....	27
Воронкова М.В., Ермакова Н.В., Коношина С.Н. РАСТИТЕЛЬНЫЕ ЭКСТРАКТЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ХИМИЧЕСКИМ ИНСЕКТИЦИДАМ	36
Горькова И.В., Горькова А.А., Прудникова Е.Г., Гагарина И.Н., Костромичева Е.В. АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	41
Грибачева О.В., Черская Н.А., Сотников Д.В. ВИДОВОЕ ОПИСАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС В ХОЗЯЙСТВЕ УНПАК ЛНАУ «КОЛОС».....	46
Емелев С.А., Лыбенко Е.С. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ....	55
Зубарева К.Ю., Панарина В.И., Белозерова А.В., Хрыкина Т.А. ВЛИЯНИЕ АМОРФНОГО ДИОКСИДА КРЕМНИЯ НА РОСТОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОИ НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА...	63
Круглых Н.А., Ильченко А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗДЕЛЕНИЯ СЕМЯН ТЫКВЫ НА НОВОМ ПНЕВМАТИЧЕСКОМ СЕПАРАТОРЕ	71
Фесенко А.Н., Амелин А.В., Заикин В.В., Чекалин Е.И., Икусов Р.А., Бирюкова О.В. АКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА ЛИСТЬЕВ ГРЕЧИХИ В СВЯЗИ С СЕЛЕКЦИЕЙ НА ВЫСОКУЮ СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ.....	78
Будникова Н.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕСТИЦИДОВ В НАТУРАЛЬНОМ МЕДЕ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ.....	87
Вахонина Е.А. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ ПРОПОЛИСА И ПРОПОЛИСНОЙ ВОДЫ	93
Политыкин Я.А., Шендаков А.И. ВЛИЯНИЕ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЧЕРНО-ПЕСТРОГО СКОТА В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОГЛОЩЕНИЯ.....	103
Языков И.А., Ларькина Е.О., Лапынина Е.П. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПЧЕЛИНЫХ УЛЬЕВ НА ОСНОВНЫЕ ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ	107
Ярован Н.И., Ивлева Н.А. ВЛИЯНИЕ БОЛЮСА НА ОСНОВЕ ПРОПОЛИСА И РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ НА ЛЕЙКОЦИТАРНУЮ ФОРМУЛУ КРОВИ У КОРОВ ПРИ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ СТРЕССОГЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ.....	113
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	
Алтухов А.И. УПУЩЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ УСИЛЕНИЯ САНКЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ.....	120
Буяров А.В., Буяров В.С., Комоликова И.В. ПРОИЗВОДСТВО И ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ ПТИЦЕВОДСТВА В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ: ТРЕНДЫ И ИННОВАЦИИ	133
Колесняк А.А., Зубенко Э.А. РАЗМЕЩЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА РЕСУРСОВ МОЛОКА В РЕГИОНЕ С ЭКСТРЕМАЛЬНЫМИ ПРИРОДНЫМИ УСЛОВИЯМИ	144
Криничная Е.П. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА АДАПТАЦИИ СУБЪЕКТОВ АГРОБИЗНЕСА К НОВЫМ УСЛОВИЯМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ	151
Ловчикова Е.И., Волчénкова А.С., Зверева Г.П. ПЕРСПЕКТИВЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ОВОЩЕВОДСТВА	161
Полторыхина С.В. ЦЕНОВЫЕ ФАКТОРЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АГРАРНОГО РЕГИОНА.....	168
Полухин А.А., Буторин С.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ВНУТРИАГРОКЛАСТЕРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НА ПРИМЕРЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ	175
Трибуна аспирантов и молодых ученых	
Алексюткина О.А. СУЩНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ЗЕРНОПРОДУКТОВОМ ПОДКОМПЛЕКСЕ.....	187
Потаракина О.В. ПРОДУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ ЛЮПИНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ	193
ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ	198

The theoretical and scientific journal. Founded in 2005. The journal is a successor of the Vestnik OrelGAU. Publisher and editorial: Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education "Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin". The journal is included into the List of peer-reviewed scientific publications, in which the main scientific results of dissertations for the degrees of Candidate of Sciences and Doctor of Sciences should be published.

Editor in Chief

Masalov V.N., Dr. Biol. Sci., Associate Professor (Russia)

Deputy Chief Editor

Berezina N.A., Dr. Tech. Sci., Associate Professor (Russia)

Editorial Board

Altukhov A.I., Academician of RAS, Dr. Econ. Sci., Professor (Russia)

Amelin A.V., Dr. Agr. Sci. (Russia)

Anichin V.L., Dr. Econ. Sci., Professor (Russia)

Balakirev N.A., Academician of RAS, Dr. Agr. Sci., Professor (Russia)

Bielik P., PhD, Professor (Slovakia)

Buyarov V.S., Dr. Agr. Sci., Professor (Russia)

Dzhavadov E.D., Academician of RAS,

Dr. Vet. Sci. (Russia)

Dolzhenko V.I., Academician of RAS, Dr. Agr. Sci.,

Professor (Russia)

Fesenko A.N., Dr. Biol. Sci. (Russia)

Gulyaeva T.I., Dr. Econ. Sci., Professor (Russia)

Hlusek J., Professor, CSc (Czech Republic)

Kavtarashvili A. Sh., Corresponding Member of RAS,

Dr. Agr. Sci., Professor (Russia)

Knyazev S.D., Dr. Agr. Sci., Professor (Russia)

Krasochko P.A., Dr. Vet. Sci., Dr. Biol. Sci., Professor

(Belarus)

Lobkov V.T., Dr. Agr. Sci., Professor (Russia)

Lyashuk R.N., Dr. Agr. Sci., Professor (Russia)

Pigorev I.Ya., Dr. Agr. Sci., Professor (Russia)

Polukhin A.A., Dr. Econ. Sci., Associate Professor

(Russia)

Proka N.I., Dr. Econ. Sci., Professor (Russia)

Sakhno N.V., Dr. Vet. Sci., Associate Professor

(Russia)

Sedov E.N., Academician of RAS, Dr. Agr. Sci.,

Professor (Russia)

Stekolnikov A.A., Academician of RAS,

Dr. Vet. Sci., Professor (Russia)

Szymanski A., Dr. Tech. Sci., Professor (Poland)

Vatnikov Yu.A., Dr. Vet. Sci., Professor (Russia)

Vinogradov S.A., PhD, Associate Professor (Hungary)

Yakovchik N.S., Dr. Econ. Sci., Dr. Agr. Sci.,

Professor (Belarus)

Zotikov V.I., Corresponding Member of RAS,

Dr. Agr. Sci., Professor (Russia)

Translator

Mikhaylova Yu.L., Cand. Philol. Sci.,

Associate Professor (Russia)

Executive Secretary

Polyakova A.A., Cand. Econ. Sci.,

Associate Professor (Russia)

Official site

<http://ej.orelsau.ru>

Address publisher and editorial

302019, Orel Region,

Orel City, General Rodin st., 69.

Tel.: +7 (4862) 76-18-65

Fax: +7 (4862) 76-06-64

E-mail: vestnik@orelsau.ru

The publication is registered by the Federal Service for Supervision of Communications and Mass Media of Russian Federation. Registration certificate PI No. FS77-70703 of August 15, 2017.

The journal is included in the global public domain database of the International System for Agricultural Science and Technology (AGRIS), as well as in the bibliographic database of scientific publications Russian Science Citation Index (RSCI).

Commercial information is published with a mark "Advertizing". Editorial board doesn't bear responsibility for contents of advertizing materials.

The point of view of Editorial board may not coincide with opinion of articles' authors. The author's style, spelling and punctuation preserved.

Subscription index is 36055 of the United Catalogue of Periodicals "Pressa Rossii"

16+

TABLE OF CONTENT

WELCOMING SPEECH BY THE GOVERNMENT OF THE OREL REGION	3
WELCOMING SPEECH OF THE CORRESPONDING MEMBER OF THE RAS, DIRECTOR OF THE DEPARTMENT FOR COORDINATION OF THE ACTIVITIES OF ORGANIZATIONS IN THE SPHERE OF AGRICULTURAL SCIENCES OF THE MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION, PROFESSOR, D.B.S. V.A. BAGIROV	4
APPEAL TO THE READERS OF THE CHIEF EDITOR OF THE JOURNAL "BULLETIN OF AGRARIAN SCIENCE", RECTOR OF THE FSBEE HE OREL SAU V.N. MASALOV	5
WELCOMING SPEECH BY ACADEMICIAN OF THE RAS, PROFESSOR, D.B.S. A.A. ZHUCHENKO	6
AGRICULTURAL SCIENCES	
Karakotov S.D., Pryanishnikov A.I., Titov V.N., Danilov S.Y., Rezyakova S.V., Khvernenets S.E., Deeva V.M., Smith I.N. TO THE USE OF INDEX EVALUATION NDVI IN BREEDING PRACTICE FOR WINTER WHEAT	7
Lachuga Yu.F., Shogenov Yu.Kh., Ziganshin B.G., Gayfullin I.Kh., Ivanov B.L. MOBILE BIOGAS PLANT FOR PROCESSING ANIMAL WASTE.....	18
Leshchukov K.A., Masalov V.N., Katalnikova M.A. THE EFFECT OF FEEDING A FEED ADDITIVE WITH PROTECTED AMINO ACIDS AND A HEPATOPROTECTOR ON COW PRODUCTIVITY AND MILK QUALITY	27
Voronkova M.V., Ermakova N.V., Konoshina S.N. PLANT EXTRACTS AS AN ALTERNATIVE TO CHEMICAL INSECTICIDES	36
Gorkova I.V., Gorkov A.A., Prudnikova E.G., Gagarina I.N., Kostromicheva E.V. THE EFFICIENCY OF THE USE OF BIOPREPARATIONS IN INCREASING THE RESISTANCE OF WINTER WHEAT TO ABIOTIC STRESS	41
Gribacheva O.V., Cherskaya N.A., Sotnikov D.V. SPECIES DESCRIPTION OF VEGETATION OF PROTECTIVE FOREST STRIPS ON THE FARM OF UNPAK LNAU "KOLOS"	46
Emelev S.A., Lybenko E.S. RESULTS OF ECOLOGICAL TESTING OF VARIETIES OF NARROW-LEAVED LUPINE IN THE CONDITIONS OF THE KIROV REGION...	55
Zubareva K.Yu., Panarina V.I., Belozerova A.V., Khrykina T.A. INFLUENCE OF AMORPHOUS SILICON DIOXIDE ON SOYBEAN GROWTH INDICATORS AT THE INITIAL STAGES OF ONTOGENESIS	63
Kruglykh N.A., Ilchenko A.A. STUDY OF THE SEPARATION OF PUMPKIN SEEDS ON A NEW PNEUMATIC SEPARATOR.....	71
Fesenko A.N., Amelin A.V., Zaikin V.V., Chekalin E.I., Ikusov R.A., Biryukova O.V. PHOTOSYNTHESIS ACTIVITY OF BUCKWHEAT LEAVES IN CONNECTION WITH SELECTION FOR HIGH SEED PRODUCTIVITY	78
Budnikova N.V. DETERMINATION OF PESTICIDES IN NATURAL HONEY BY THE METHOD OF GAS CHROMATOGRAPHY	87
Vahonina E.A. STUDY OF METHODS OF PREPARATION OF WATER EXTRACTS FROM PROPOLIS AND PROPOLIS WATER.....	93
Politykin Y.A., Shendakov A.I. INFLUENCE OF HOLSTEIN BREED ON MILK PRODUCTION OF BLACK-AND-WHITE CATTLE IN RESULT OF ABSORPTION	103
Yazykov I.A., Larkina E.O., Lapynina E.P. THE INFLUENCE OF DIFFERENT TYPES OF BEEHIVES ON THE MAIN ECONOMICALLY USEFUL SIGNS OF HONEY BEES.....	107
Yarovani N.I., Ivleva N.A. THE EFFECT OF BOLUS BASED ON PROPOLIS AND RHODIOLA ROSEA ON THE LEUKOCYTE FORMULA OF BLOOD IN COWS WHEN ADAPTING TO THE CONDITIONS OF STRESSFUL INDUSTRIAL TECHNOLOGY.....	113
ECONOMIC SCIENCES	
Altukhov A.I. LOST OPPORTUNITIES FOR ENSURING FOOD SECURITY IN RUSSIA IN CONDITIONS OF INCREASED SANCTION PRESSURE.....	120
Buyarov A.V., Buyarov V.S., Komolnikova I.V. PRODUCTION AND PROCESSING OF POULTRY PRODUCTS IN MODERN ECONOMIC CONDITIONS: TRENDS AND INNOVATIONS....	133
Kolesnyak A.A., Zubenko E.A. PLACEMENT OF MILK RESOURCE PRODUCTION IN A REGION WITH EXTREME NATURAL CONDITIONS	144
Krinichnaya E.P. THEORETICAL ASPECTS OF THE CONSTRUCTION OF AN ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM FOR THE ADAPTATION OF AGRIBUSINESS ENTITIES TO NEW ECONOMIC CONDITIONS	151
Lovchikova E.I., Volchenkova A.S., Zvereva G.P. PROSPECTS AND TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF THE VEGETABLE GROWING INDUSTRY	161
Poltorykhina S.V. PRICE FACTORS OF THE FUNCTIONING OF THE DYNAMIC INSTITUTIONAL SYSTEM OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE AGRICULTURAL REGION.....	168
Poluhin A.A., Butorin S.N. INVESTIGATION OF INTRAAGROCLUSTER INTERACTION ON THE EXAMPLE OF THE PERM REGION.....	175
TRIBUNE OF POSTGRADUATE STUDENTS AND POSTDOCTORAL RESEARCHERS	
Aleksiutkina O.A. THE ESSENCE AND FEATURES OF BUSINESS PROCESSES IN THE GRAIN PRODUCT SUBCOMPLEX	187
Potarakina O.V. PRODUCTIVE POTENTIAL OF MODERN VARIETIES OF LUPIN AND PROSPECTS FOR ITS DEEP PROCESSING	193
INFORMATION FOR AUTHORS.....	198



Дорогие друзья!

Орловщина - небольшая по площади область, но её вклад в продовольственную безопасность страны огромен: наш регион может обеспечить сахаром 37 миллионов человек, растительным маслом - 12 миллионов.

Агропромышленный комплекс является флагманом развития региона. На долю сельского хозяйства приходится порядка 30 % ВРП. Объем производства сельскохозяйственной продукции во всех категориях хозяйств в 2022 году составил 147 млрд рублей, что почти на 12 % выше уровня 2021 года.

На государственную поддержку АПК направлено 2,7 млрд рублей с учетом льготного кредитования. Ключевыми направлениями поддержки стали: субсидии на поддержку производства по отдельным подотраслям растениеводства и животноводства, возмещение части затрат производителям зерновых культур, субсидии на стимулирование увеличения производства масличных культур. В 2023 году на развитие регионального АПК будет выделено более 2 млрд рублей.

Орловские аграрии активно внедряют в свою деятельность инновационные разработки, что позволило области занять 1 место во всероссийском рейтинге по цифровой трансформации АПК.

Аграрная неделя Орловской области ежегодно собирает на своей площадке руководителей и специалистов ведущих отечественных предприятий АПК, представителей науки, бизнеса и финансовых структур для обсуждения актуальных вопросов развития инвестиций, перспективных инновационных проектов и экспортных возможностей региона. Мероприятие предоставляет уникальную возможность оценить перспективы агропромышленного комплекса, обменяться полезным опытом, знаниями и деловыми контактами.

Участникам Аграрной недели Орловской области – 2023 плодотворной работы на благо развития АПК страны.

Правительство Орловской области



ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО

**ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТА РАН,
ДИРЕКТОРА ДЕПАРТАМЕНТА
КООРДИНАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ОРГАНИЗАЦИЙ В СФЕРЕ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
НАУК МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
ПРОФЕССОРА, Д.Б.Н.
В.А. БАГИРОВА**

Уважаемые участники Аграрной недели Орловской области – 2023!

Более 20 лет проводится в Орловском регионе Аграрная неделя. Изначально это было событие регионального масштаба. С каждым годом это мероприятие становится все более значимым научным событием, объединяя производителей и исследователей из разных регионов и стран, позволяя им делиться результатами научных изысканий, накопленным опытом и лучшими практиками.

«Аграрная неделя Орловской области» - крупномасштабное мероприятие, своеобразная визитная карточка достижений в агропромышленном комплексе, отличная база для коммуникаций, что способствует развитию сельскохозяйственного производства области, налаживанию межрегиональных связей, продвижению инновационных проектов и новых технологий в аграрной отрасли, укреплению контактов между организациями, предприятиями и инвесторами.

Орловский государственный аграрный университет является бессменным участником Аграрной недели Орловской области. Отрадно отметить, что университет продолжает научные и образовательные традиции, заложенные Давидом Борисовичем Дунаевским и Николаем Васильевичем Парахиным. Активное сотрудничество с научными институтами и товаропроизводителями позволяет обмениваться опытом и эффективно внедрять современные подходы к решению задач агропромышленного комплекса. Среди них – разработки в области цифрового сельского хозяйства, органического земледелия, генетики и селекции и др. Сегодня на профессорско-преподавательском составе лежит непростая задача – объединить науку и практику в обеспечении устойчивого инновационного развития сельскохозяйственного производства, а самое главное – подготовить кадры, способные решить задачи, стоящие перед отечественным АПК.

Желаю всем участникам Аграрной недели Орловской области – 2023 плодотворной и эффективной работы, а Аграрному университету дальнейшего процветания.



ОБРАЩЕНИЕ К ЧИТАТЕЛЯМ
ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА ЖУРНАЛА
«ВЕСТНИК АГРАРНОЙ НАУКИ»,
РЕКТОРА
ФГБОУ ВО ОРЛОВСКИЙ ГАУ
В.Н. МАСАЛОВА

Уважаемые коллеги!

Наша область является одним из ключевых аграрных регионов Центрального Нечерноземья, ежегодно демонстрирует стабильные темпы развития сельского хозяйства. Сегодня, когда перед АПК региона и России в целом стоят масштабные задачи по укреплению продовольственной безопасности страны, технической и технологической модернизации, наращиванию экспортного потенциала, проведение мероприятий, подобных Аграрной недели Орловской области, особенно актуально. Именно здесь соединяются наука и производство, заключаются долгосрочные контракты, закладывается стратегия развития сельскохозяйственного производства.

Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина является региональным флагманом развития аграрной науки. Передовые достижения ученых нашего университета широко востребованы аграриями и активно внедряются в производство на территории области и во многих регионах страны.

Ежегодно, в рамках Аграрной недели Орловской области, в стенах Орловского государственного аграрного университета имени Н.В. Парахина проводятся Научные чтения «Импортозамещение в растениеводстве: проблемы и перспективы», посвященные памяти академика Николая Васильевича Парахина.

Научные чтения выступают своеобразным двигателем в развитии агропромышленного комплекса, инструментом продвижения современных агротехнологий ведения сельскохозяйственного производства, позволяют продемонстрировать наши достижения и, прежде всего, в сфере растениеводства. В рамках конференции обсуждаются такие актуальные вопросы, как селекция и семеноводство, защита растений, повышение урожайности, продовольственная безопасность, ценовая конъюнктура и экспорт продукции растениеводства, риски дефицита средств производства и снижения технологичности в отрасли, госрегулирование агрорынка, рост себестоимости и эффективность деятельности сельхозтоваропроизводителей, кадровое обеспечение.

Желаю всем участникам Аграрной недели Орловской области – 2023 продуктивной работы и конструктивного и практического взаимодействия, направленного на развитие продовольственной безопасности страны.



ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО

**АКАДЕМИКА РАН,
ПРОФЕССОРА, Д.Б.Н.
А.А. ЖУЧЕНКО**

Дорогие друзья, участники Аграрной недели Орловской области – 2023!

Агропромышленный комплекс всегда выступал и выступает стратегическим сектором экономики любого государства. Именно его продукция позволяет обеспечить население продуктами питания и, тем самым, обеспечить продовольственную независимость страны.

В 2022 году объём производства сельхозпродукции в фактически действовавших ценах увеличился на 14,8%. В растениеводстве рост составил 17,9% (до 5,266 трлн рублей), а в животноводстве – 10,5% (до 3,585 трлн рублей). При этом выпуск сельхозпродукции в сопоставимых ценах вырос на 12,8%.

Согласно Доктрине продовольственной безопасности, пороговое значение индикатора независимости по зерну составляет 95%, тогда как Минсельхоз оценивает его в 159%. По данным Минсельхоза, валовой сбор зерна в 2022 году составил 159,5 млн т в бункерном весе, что на 32,6 млн т больше, чем в 2021-м. За последние годы российский АПК сделал серьезный технологический рывок, и сегодня отрасль гарантирует стабильные урожаи и делает возможным планомерный рост показателей.

Несмотря на все сложности, с которыми столкнулись российские компании в прошлом году, экспорт в текущих ценах продемонстрировал прирост на 12%. На зарубежные рынки направлено более 70 млн тонн отечественной сельхозпродукции и продовольствия. С начала 2022 года объем экспорта зерна и продуктов переработки зерна на основании оформленных фитосанитарных сертификатов на 3% превышает показатель 2021 года. Покупателями российской зерновой продукции являются 126 стран.

Следует отметить, что достичь таких результатов без сотрудничества науки и производства было бы невозможно. Орловский государственный аграрный университет выступает площадкой, где ведущие ученые-аграрии и сельхозтоваропроизводители могут показать свои разработки, обменяться мнениями, заключить контракты. Эта практика позволяет орловским аграриям эффективно развиваться, успешно конкурировать на рынке, занимать лидирующие позиции.

Хочется пожелать, чтобы налаженные связи только укреплялись, наука развивалась, а производство расширялось.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК / UDC 633.11:631.547.15:528.71

**К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНДЕКСНОЙ ОЦЕНКИ NDVI В
СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ ПО ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ
TO THE USE OF INDEX EVALUATION NDVI IN BREEDING PRACTICE FOR
WINTER WHEAT**



Каракотов С.Д.¹,
генеральный директор,
академик РАН,
доктор химических наук
Karakotov S.D.,
General Director,
Academician of RAS,
Doctor of Chemical Sciences

Прянишников А.И.¹, директор департамента селекции и семеноводства
сельскохозяйственных культур, доктор сельскохозяйственных наук, член-
корреспондент РАН

Pryanishnikov A.I., Director of the Department of Crop Breeding and Seed
Production, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian
Academy of Sciences

Титов В.Н.¹, глава Орловского представительства, кандидат
сельскохозяйственных наук

Titov V.N., Head of the Orel office, D. in Agricultural Sciences

Данилов С.Ю.^{1,2}, руководитель отдела цифровых агротехнологий, аспирант
Danilov S.Y., Head of the Digital AgroTechnology Department, Postgraduate student

Резвякова С.В.^{2*}, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, зав. кафедрой
защиты растений и экотоксикологии, <https://orcid.org/0000-0002-7681-4516>
Rezvyakova S.V., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the
Department of Plant Protection and ecotoxicology, <https://orcid.org/0000-0002-7681-4516>

Хверенец С.Е.³, руководитель отдела семеноведения и первичного
семеноводства

Khverenets S.E., Head of Seed Breeding and Primary Seed Production Department

Деева В.М.^{3,2}, руководитель лаборатории селекции озимой пшеницы, аспирант
Deeva V.M., Head of Winter Wheat Breeding Laboratory, Postgraduate student

Смит И.Н.^{3,2}, руководитель лаборатории сортовой технологии, аспирант
Smith I.N., Head of Variety Technology Laboratory, Postgraduate student

¹АО «Щелково Агрохим», Орел, Россия
JSC Shchelkovo Agrokhim, Orel, Russia

²ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Орел, Россия
FGBOU VO "Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia
³ООО «Бетагран семена», Орловская область, Россия
LLP Betagran Seeds, Orel region, Russia
*E-mail: lana8545@yandex.ru

В статье приводятся результаты методологических исследований о возможности использования индексной оценки NDVI для целей выявления индивидуальных особенностей образцов при формировании продуктивных свойств и последующей их систематизации для целей селекции. Индексную оценку NDVI сортов проводили в конкурсном сортоиспытании и технологических опытах на протяжении всей весенне-летней вегетации сортов озимой пшеницы через каждые 5-10 дней с помощью квадрокоптера Phantom 4 multispectral, с разрешением H/18,9 см/пиксель, где H – высота дрона по отношению к обследуемому участку. В конкурсном сортоиспытании оценке подвергалось 40 сортообразцов. Посев проводился по методике ГСИ, площадь делянок – 10 м², повторность 4-х кратная. В технологическом опыте изучалось 54 сорта по трем схемам выращивания, которые условно обозначили как традиционная (общепринятая в Орловской области), «высоких урожаев» (с уровнем минерального и листового питания, рассчитанного на урожайность в 100 ц/га) и «оптимальных решений» (вариант с дополнительными к традиционной технологии листовыми обработками). Площадь делянок – 100 м². Для обработки аэрофотосъемки БПЛА использовали пакет программ DJI TERRA и QGIS. Статистический анализ полученных результатов проводился с помощью пакета программ Статистика. Показано, что на величину отдельных параметров индексной оценки и их сочетания могут иметь влияние генетические системы Vrn/Ppd, которые определяют продолжительность межфазных периодов в развитии растений озимой пшеницы. При систематизации сортов выделено четыре типа с характерным сочетанием критериев индексной оценки. Показано, что сорта с показателями индексной оценки, которые свойственны сортам Орловского биотипа, обладают высоким потенциалом продуктивности, а сорта с более низкими показателями NDVI формируют относительно слабую урожайность. Индексной оценкой NDVI отмечена высокая степень влияния технологий возделывания на реализацию сортами своего потенциала продуктивности и подчеркнута их специфичность при формировании урожайных свойств.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, молекулярные маркеры, SNP типирование, индекс NDVI, урожайность, типизация.

The article presents the results of methodological studies on the possibility of using the index assessment of NDVI for the purpose of identifying the individual characteristics of samples in the formation of productive properties and their subsequent systematization for the purposes of selection. Index evaluation of NDVI of varieties was carried out in competitive variety trials and technological experiments throughout the spring-summer vegetation of winter wheat varieties every 5-10 days using a Phantom 4 multispectral quadcopter equipped with a multichannel camera with a resolution of H/18.9 cm/pixel, where H - is the height of the drone relative to the surveyed area. In the competitive variety trials, 40 variety samples were evaluated. Sowing was carried out by the method of GSI, plot area - 10 m², repetition 4 times. In technological experiment 54 varieties were studied according to three schemes of growing, which were conventionally designated as traditional (generally accepted in the Orel region), "high yields" (with the level of mineral and leaf nutrition, designed for a yield of 100 c/ha) and "optimal solutions" (variant with additional to the traditional technology of leaf treatments). The area of plots is 100 m². The DJI TERRA and QGIS software packages were used to process the UAV aerial survey. Statistical analysis of the obtained results was performed using the software package Statistics. It is shown that the value of individual index assessment parameters and their combinations can be influenced by the Vrn/Ppd genetic systems, which determine the duration of interfacial periods in the development of winter wheat plants. When systematizing varieties, four types are distinguished with a characteristic combination of index evaluation criteria. It is shown that varieties with index evaluation indicators, which are characteristic of varieties of the Oryol biotype, have a high potential for productivity, and varieties with lower NDVI indicators form a relatively weak yield. The NDVI index assessment noted the high degree of influence of cultivation technologies on the realization by varieties of their productivity potential and emphasized their specificity in the formation of crop properties.

Keywords: winter wheat, variety, molecular markers, SNP typing, NDVI index, yield, typing.

Введение. Получаемый с помощью дистанционного зондирования спутниками или дронами показатель NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) характеризует плотность посева и биомассы растительности [1-2]. В литературе есть достаточное количество сообщений о применении беспилотных аппаратов в оценке состояния сельскохозяйственных культур [3-4]. С помощью индексной оценки ведется мониторинг показателей фотосинтетической деятельности, оценка состояния посевов, роста и развития растений, строятся прогнозы по урожайности [5]. В оценке состояния растений NDVI дает оцифрованные величины, что позволяет селекционеру вести отбор перспективных образцов, исключая субъективизм в оценке, при этом расширяя объемы проработки экспериментального материала и детализируя характеристику селекционных образцов в процессе их вегетации. Имеются сообщения об использовании индексных подходов в оценке перезимовки сортов озимой пшеницы, селекционных отборов на основе модели в динамике поведения вегетационных индексов [1, 6, 7]. Ввиду отсутствия зависимости продуктивности и вегетационных индексов с разновидностью, высотой растений и другими морфологическими признаками пшеницы, по мнению ряда авторов, данная оценка строится для отбора продуктивных образцов со сходным биотипом [6]. Это снижает значимость индексной оценки NDVI для общей селекционной оценки и выявления индивидуальных особенностей внутри всего разнообразия экспериментального материала.

Целью исследований стала разработка методологических подходов к использованию индексной оценки NDVI для целей селекции и выявления индивидуальных характеристик у экспериментального материала.

Материалы и методика. Детальному изучению подвергли образцы озимой пшеницы, на которых было проведено полногеномное SNP-типирование, позволившее выделить 4 биотипа с различным сочетанием молекулярных маркеров и реализацией хозяйственно-ценных признаков на фенотипическом уровне [8]. В исследованиях 2022 года ранее выделенные сорта использовались в качестве индикаторов в разных схемах испытаний и набора образцов, что позволило систематизировать новый экспериментальный материал для его дальнейшего использования в селекции.

Индексную оценку NDVI сортов проводили в конкурсном сортоиспытании и технологических опытах на протяжении всей весенне-летней вегетации сортов озимой пшеницы через каждые 5-10 дней с помощью квадрокоптера Phantom 4 multispectral, оснащённого многоканальной камерой с разрешением H/18,9 см/пиксель, где H – высота дрона по отношению к обследуемому участку. В конкурсном сортоиспытании оценке подвергалось 40 сортообразцов. Посев проводился по методике ГСИ, площадь делянок – 10 м², повторность 4-х кратная.

В технологическом опыте изучалось 54 сорта по трем схемам выращивания, которые условно обозначили как традиционная (общепринятая в Орловской области), «высоких урожаев» (с уровнем минерального и листового питания, рассчитанного на урожайность в 100 ц/га) и «оптимальных решений» (вариант с дополнительными к традиционной технологии листовыми обработками). Площадь делянок – 100 м².

Для обработки аэрофотосъемки БПЛА использовали пакет программ DJI TERRA и QGIS [3, 9, 10]. Статистический анализ полученных результатов проводился с помощью пакета программ Статистика.

Результаты исследований и их обсуждение. Типизированный график кривой индексов NDVI в период вегетации озимой пшеницы представлен на

рисунке 1. Для наглядности график индексной оценки привели по сорту Ермоловка, который изучался в опытах с тремя технологическими схемами возделывания.

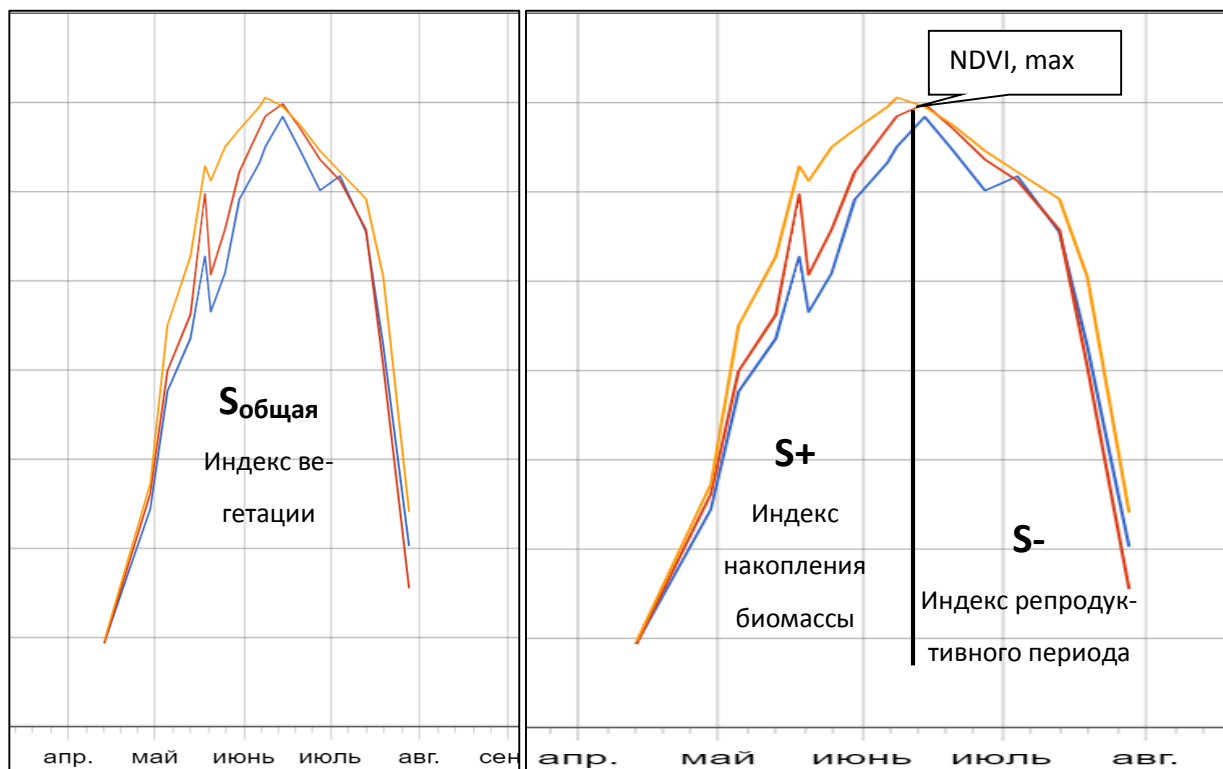


Рисунок 1 - Типизированный график динамики NDVI в период вегетации озимой пшеницы и схематическое обозначение основных параметров индексной оценки

*- оранжевая линия – технология «высоких урожаев»;
красная линия – технология «оптимальных решений»;
синяя линия – традиционная технология.

На графике отмечаются различия по NDVI в зависимости от технологии, которая подчеркивается максимальными величинами индекса и большей площадью под кривой на варианте, условно названной «технологией высоких урожаев». Для детализации оценки помимо максимальных значений NDVI и площади под кривой, были выделены отдельные сектора, которые интерпретированы как:

Индекс вегетации (ИВ) – общий сектор под кривой, представляющий собой сумму индексов NDVI на протяжении всей вегетации.

Индекс нарастания биомассы (ИНБ) – сектор сумм индексов NDVI, который расположен под восходящей кривой до момента максимальных значений NDVI.

Индекс репродуктивного периода (ИРП) – сектор сумм индексов NDVI под нисходящей кривой. Данный термин интерпретирован так, поскольку совпадает с периодом репродуктивной фазы развития растений.

Интенсивность созревания (ИС) – отношение индекса нарастания биомассы к индексу репродуктивного периода.

В таблице 1 представлены результаты дисперсионного анализа параметров индексной оценки у образцов конкурсного сортоиспытания, которые свидетельствуют о возможности использования выбранных Индексов для

выявления индивидуальных особенностей сортов. Об этом свидетельствуют достоверность критериев статистической обработки, а также величины коэффициентов корреляции с урожайностью, которые характеризовались средней и высокой степенью зависимости (табл.1).

Таблица 1 – Результаты дисперсионного и корреляционного анализа параметров индексной оценки NDVI у образцов КСИ (2022 г.)

Параметры оценки	ИБ	ИНБ	ИРП	NDVI	ИС
Среднее по конкурсному сортоиспытанию	74,59	49,08	25,51	0,909	1,93
F ₀₅	11,01	2,42	21,65	3,2	10,21
HCP	1,75	1,53	0,93	0,014	0,10
Корреляция с урожайностью	0,724	0,592	0,644	0,562	-0,551

В динамике индекса NDVI отмечено, что максимальные его значения наблюдались на 7-10 день после выколашивания. В этот период отмечается максимальный вынос колоса над флажковым листом и завершающие фазы формирования зерновки в колосе. При выявлении сортовых различий была подчеркнута более широкая степень дифференциации экспериментального материала по индексам ИБ и ИРП, что позволяет предположить о вкладе репродуктивной фазы в общую продолжительность вегетации и окончательное формирование урожайности сортов.

Последний вывод нашел свое подтверждение при детальном изучении образцов конкурсного сортоиспытания с использованием факторного и кластерного анализов. Данные методы использовали для оптимизации системы принятых индексов в оценке индивидуальных особенностей сортов. Так, у выделенных главных компонент было отмечено, что природа первой компоненты определяется дисперсиями Индекса вегетации, Индекса репродуктивного периода и Интенсивность созревания (табл. 2). Природу двух других компонент определяли Индекс накопления биомассы – у второго фактора (С-2), а индекс NDVI – у третьего фактора (С-3). Величины факторных нагрузок и их распределение по компонентам свидетельствуют о независимости выбранных критериев практически по всем параметрам индексной оценки. За исключение можно принять значения Индекса вегетации (ИБ), которые имеют устойчивые корреляции с первой и второй компонентой (0,745 и 0,608 соответственно).

Таблица 2 – Факторные нагрузки главных компонент индексной оценки у образцов КСИ, 2022 г.

Показатель индекса	Фактор С-1	Фактор С-2	Фактор С-3
Индекс вегетации	0,745	0,608	0,274
Индекс накопления биомассы	0,147	0,981	0,124
Индекс репродуктивного периода	0,909	0,290	0,296
NDVI	0,336	0,164	0,927
Интенсивность созревания	-0,962	-0,048	-0,266
Общая дисперсия	2,441	1,445	1,109
Доля общей дисперсии	0,488	0,289	0,222
Накопленная, %	48,81	77,72	99,89

Кластерный анализ образцов конкурсного сортоиспытания позволил выделить 4 типа по сочетанию параметров индексной оценки и подтвердил, что основой для систематизации образцов материала стали параметры индексной

оценки, определившие природу первой компоненты многофакторного анализа (рис. 2). Показательны в этом отношении характеристики контрастных групп сортов Ермоловка (11 сортов) и Ультра (5 сортов). Первой группе присущ высокий уровень ИВ (77,89) и ИРП (27,03) при минимальном значении ИС (1,88) (табл. 3). Данная группа сортов была ранее определена как Орловский биотип, генотипическая особенность которого определена в сочетании генетических систем Vrn с молекулярным маркером PpdD1 (нечувствительность к фотопериоду). Максимальный уровень Индекса вегетации (ИВ), который складывался из сумм индекса NDVI по периодам вегетации (ИНБ, ИРП), позволил в условиях 2022 года сортам Орловского биотипа реализовать свой высокий уровень продуктивности – 144,6 ц/га.

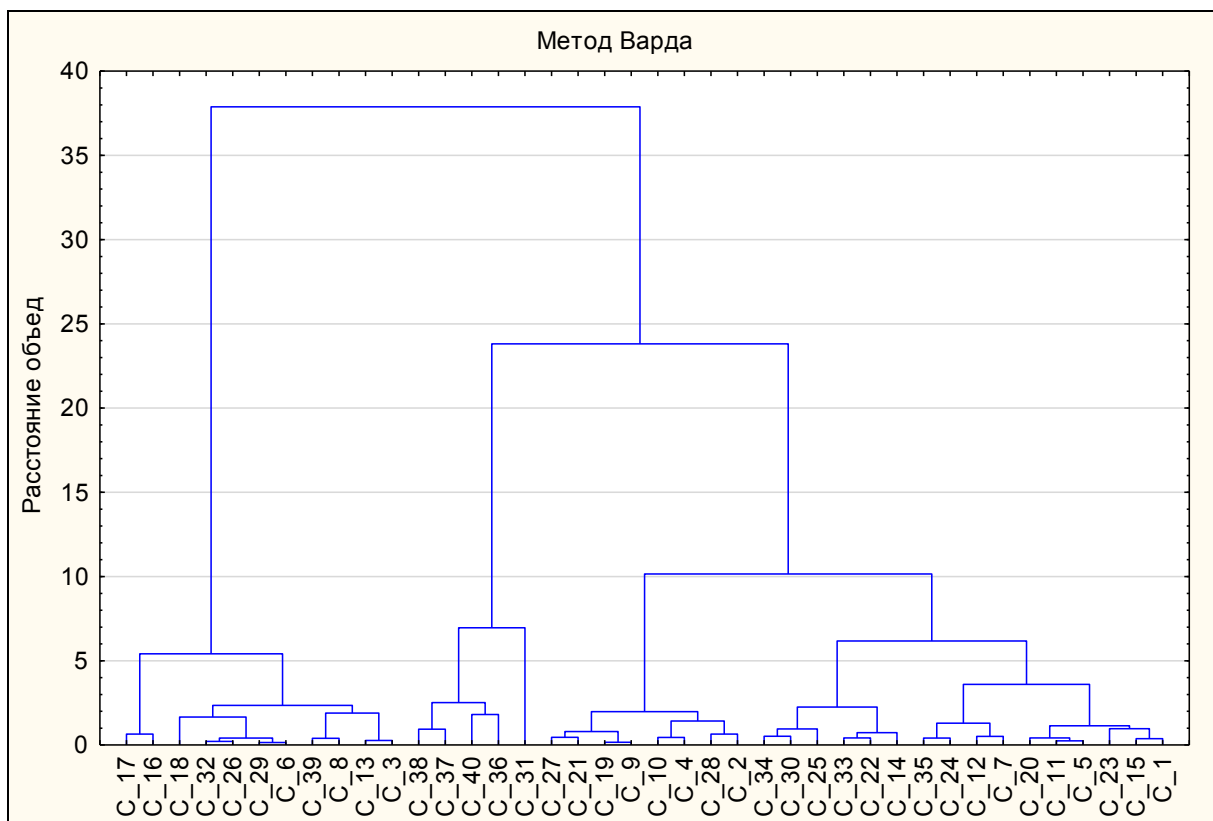


Рисунок 2 - Дендрограф кластерного анализа образцов конкурсного сортоиспытания по параметрам индексной оценки NDVI

В противоположность им сорта группы Ультра характеризовались минимальными параметрами Индекса вегетации (ИВ) – 70,61, Индекса накопления биомассы (ИНБ) – 47,92 и Индекса репродуктивного периода (ИРП) – 22,70 при максимальном значении индекса Интенсивность созревания (ИС) – 2,12. Полученные результаты индексной оценки были сопряжены с пониженной у них урожайностью – 114,3 ц/га (табл. 3). При этом следует заметить, что генетическая природа систем Vrn и Ppd данной группы определяется способностью к яровизации на коротком дне при более высоких умеренных температурах воздуха (выше + 2°C) [11]. Другие группы сортов Володи (8 сортов) и Изумруда Дубовицкого (16 сортов) формировали промежуточные показатели урожайности, соответственно, 131,2 и 127,5 ц/га. Среди характерных тенденций сочетания параметров индексной оценки следует отметить, что сорта группы

Изумруда Дубовицкого тяготели к группе Ультра, а образцы группы Володи – к сортам группы Ермоловка.

Таблица 3 – Характеристика основных типов сортов КСИ по параметрам индексной оценки NDVI

Типы сортов	Число сортов	ИБ	ИНБ	ИРП	NDVI	ИС	Урожай, ц/га
Ермоловка	11	77,89	50,86	27,03	0,915	1,88	144,6
Володя	8	75,32	49,71	25,66	0,910	1,94	131,2
Изумруд Дубовицкого	16	73,93	48,85	25,06	0,906	1,95	127,5
Ультра	5	70,61	47,92	22,70	0,899	2,12	114,3

Результаты изучения сортов озимой пшеницы по критериям индексной оценки в технологических опытах подчеркнули более высокий вклад в их вариабельность варианты технологических обработок. При этом двухфакторный дисперсионный анализ показал и достоверность различий на уровне сортов (табл. 4). В связи с этим особый интерес представил анализ влияния различных технологий на изменения в структуре соотношения параметров индексной оценки у одной и той же выборки сортов. Анализ проводили с помощью факторного анализа (метод главных компонент) как по каждой технологической схеме выращивания, так и в целом по опыту. В таблице 5 для сравнения представлены факторные нагрузки трех главных компонент индексной оценки сортов в схемах возделывания с традиционной технологией и технологией высоких урожаев. Данное сравнение вполне сопоставимо, поскольку варианты технологических схем выращивания с традиционными подходами в Орловской области и вариантом «технологии оптимальных решений» по матрице факторных нагрузок были идентичны. Данный факт рассматриваем и как одно из подтверждений высокого методологического уровня проведения технологических опытов.

Таблица 4 – Результаты двухфакторного дисперсионного анализа технологических опытов сортов озимой пшеницы

Критерии индексной оценки	Сорта		Технологии	
	F ₀₅	HCP ₀₅	F ₀₅	HCP ₀₅
Индекс вегетации	11,04	1,98	453,2	0,47
Индекс накопления биомассы	5,31	2,65	74,34	0,63
Индекс репродуктивного периода	4,90	2,27	74,29	0,54
NDVI, max	7,14	0,012	199,05	0,002
Интенсивность созревания	4,68	0,23	7,62	0,06

Результаты исследований по оптимизации критериев индексной оценки подчеркнули более четкое их распределение по весам факторной матрицы у выделенных главных компонент (табл. 5). Это позволило сделать вывод в целом о независимости принятых параметров и высокой степени возможности их использования в оценке сортовых особенностей.

При детализации результатов исследований по критериям индексной оценки в технологических опытах методом многофакторного анализа следует выделить следующее:

1. Высокая степень независимости максимального значения индекса NDVI, который выделялся своей обособленностью во всех вариантах технологических схем выращивания. Как правило, он определял природу третьей компоненты.

2. Оставшиеся критерии индексной оценки, интегрированные в показателе Индекса вегетации, оказались более лабильны при распределении по компонентам факторной матрицы, определяющей природу взаимосвязей внутри принятой системы индексной оценки.

3. Выделена тесная взаимосвязь индексов ИРП и ИС, которая проявляется во всех вариантах технологического опыта и конкурсного сортоиспытания. Это свидетельствует об их общей природе, реализуемой на фенотипическом уровне.

4. Критерий Индекс вегетации в подавляющем числе вариантов опыта совместно с Индексом накопления биомассы определял природу отдельной компоненты. Данная связь индексов не абсолютна и может изменяться в зависимости от набора сортов или же уровня техногенных факторов при возделывании.

Таблица 5 – Факторные нагрузки главных компонент индексной оценки сортов озимой пшеницы в технологическом опыте при традиционной технологии возделывания, 2022 г.

Показатель индекса	Традиционная технология			Высоких урожаев		
	С-1	С-2	С-3	С-1	С-2	С-3
Индекс вегетации	0,904	-0,236	0,356	0,034	0,982	-0,171
Индекс накопления биомассы	0,875	0,390	0,286	-0,904	0,407	0,054
Индекс репродуктивного периода	0,227	-0,958	0,174	0,898	0,364	-0,214
NDVI	0,373	-0,094	0,923	0,176	0,158	-0,972
Интенсивность созревания	0,306	0,951	0,026	-0,971	-0,086	0,171
Общая дисперсия	1,868	2,038	1,091	2,600	1,295	1,051
Доля общей дисперсии	0,374	0,408	0,218	0,520	0,259	0,210

Исследования оптимизации параметров индексной оценки NDVI в технологическом опыте были реализованы при систематизации сортов кластерным анализом, с помощью которого выделено как минимум четыре типа с характерным сочетанием критериев индексной оценки (рис. 3, табл. 6).

Таблица 6 – Характеристика основных типов сортов по индексной оценке NDVI

Типы сортов	Индекс вегетации, S	Индекс нарастания биомассы, S+	Индекс репродуктивного периода, S-	NDVI, max	Интенсивность созревания
Тип 1	72,56	44,96	27,60	0,89	1,65
Тип 2	72,67*	48,79	23,88	0,88	2,06
Тип 3	71,14	47,04	24,10	0,90	1,96
Тип 4	68,82	44,81	23,92	0,87	1,88
F₀₅	11,04**	5,31**	4,90**	7,14**	4,68**
HCP₀₅	1,98	2,65	2,27	0,01	0,23

*) – жирным курсивом выделены максимальные значения параметров индексной оценки

***) – значимо на 5 % уровне

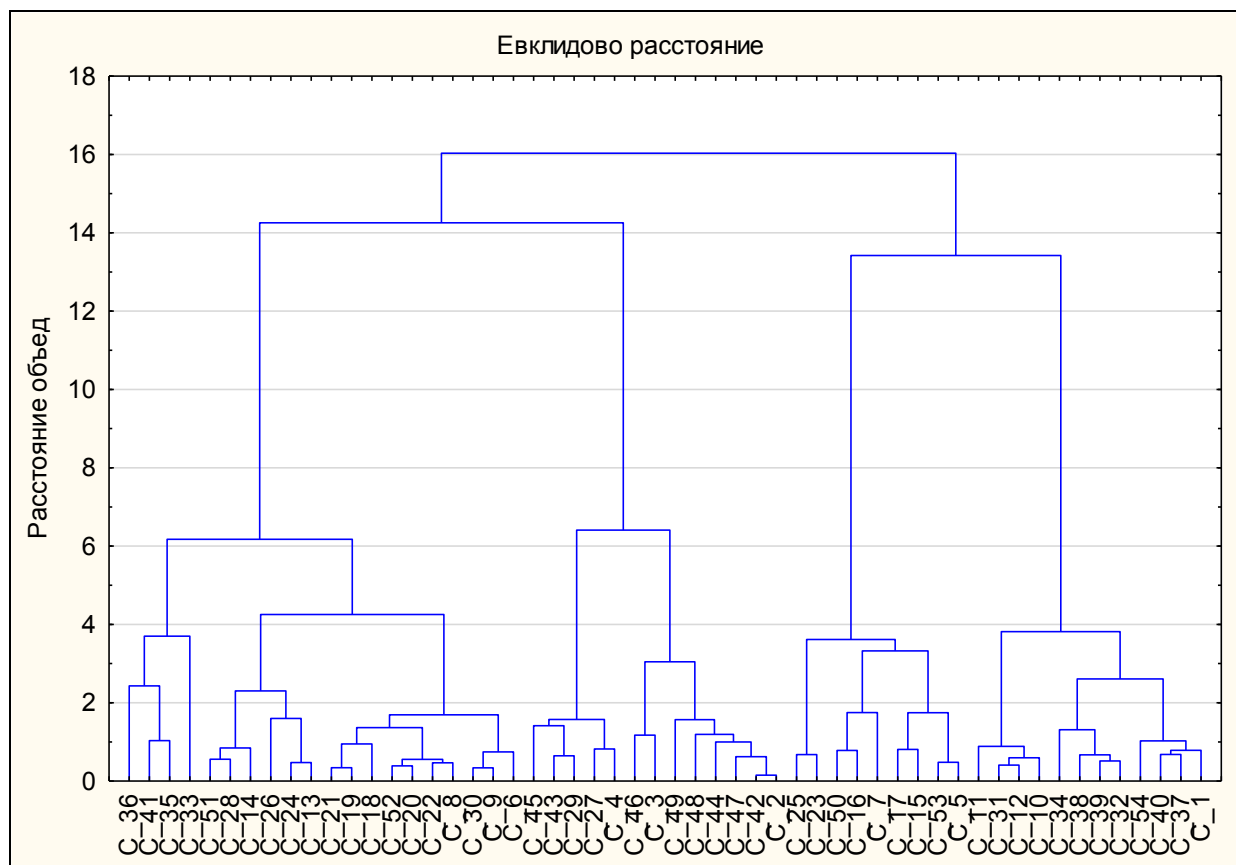


Рисунок 3 - Дендрограф кластерного анализа сортов озимой пшеницы по параметрам индексной оценки NDVI в технологических опытах 2021/2022 гг.

1 тип. Характеризуется повышенными параметрами общей индексной оценки NDVI (ИБ – 72,56) с относительно быстрым характером развития первой половины вегетации (ИНБ – 44,96) в достижении высоких показателей NDVI (0,89) в максимальной точке развития растений по биомассе. Вторая же (репродуктивная) половина вегетации характеризуется умеренным темпом развития, о чем свидетельствуют высокие параметры Индекса репродуктивности (ИР – 27,60) и минимальные значения Индекса созревания (ИС – 1,65). К этому типу относятся сорта Орловского биотипа – Сократ, Ермоловка, Синева, Скипетр 2 и др. Средний уровень урожайности у сортов в технологических опытах составил 97,45 ц/га.

2 тип. Обладая сходными параметрами общей индексной оценки NDVI (ИБ – 72,67), в противоположность 1 типу, характеризуется умеренным темпом развития в первой половине вегетации (ИНБ – 48,79) при достижении средних параметров NDVI (0,88) в точке максимума по биомассе и быстрым во второй половине (ИР – 23,88, ИС – 2,06). К нему относятся сорта Краснодарской, Ростовской и часть сортов Немчиновской селекции - Граф, Алексеич, Немчиновская 24 и др. Как правило, выделенные сортообразцы имеют в своем происхождении сорта, в родословной которых сорт Безостая 1, имеющий способность к яровизации на коротком дне при более высоких умеренных температурах воздуха (выше + 2°C) (Чуманова Е.В. и др., 2020). Средний же уровень урожайности у сортов данного типа составил 95,76 ц/га.

3 тип. Характеризуется сходными с сортами второго типа тенденциями в изменчивости параметров индексной оценки первой и второй половины, но с несколько пониженным их уровнем, демонстрируя абсолютный максимум

индекса NDVI (0,897) в период наивысшего развития растений по биомассе среди изученных образцов озимой пшеницы. Однако такого уровня NDVI оказался недостаточным для формирования высокой продуктивности по отношению к предыдущим типам. Средняя урожайность у сортов оказалась ниже на 2,03 ц/га по отношению к сортообразцам второго типа и составила 93,73 ц/га. К сортам данного типа относятся образцы Немчиновской (Московская 39, Л 982 и др.) и Воронежской селекции (Тиви 1, Тиви 3 и др.).

4 тип. Характеризуется ускоренным темпом развития растений на протяжении всей вегетации (с отдельными вариациями минимальных параметров индексной оценки NDVI) и относительно низкими величинами NDVI (0,87) в максимальной точке развития. К ярким представителям такого типа относятся сорта – Ультра (Краснодар), Софру и Монте Кристо (Кассад) и др. со средней урожайностью в 90,39 ц/га. К сортам этого типа отдельным кластером отнесены и скороспелые сорта АО "Щелково Агрохим" – Изумруд Дубовицкого, ДФ 2020, Володя, Система и Интеза, которые по параметрам индексной оценки также близки к ультраскороспелым сортам, а по уровню урожайности приближались к сортам второго типа – 93,12 ц/га.

Выводы. Таким образом, по результатам исследований была подчеркнута возможность использования индексной оценки NDVI для целей выявления индивидуальных особенностей образцов при формировании продуктивных свойств и последующей их систематизации для целей селекции. Показана возможная сопряженность сочетания отдельных параметров индексной оценки с генетическими системами Vrn/Ppd, которые определяют продолжительность межфазных периодов в развитии растений озимой пшеницы. Исследования по детальному изучению данной взаимосвязи будут продолжены. При систематизации сортов выделено четыре типа с характерным сочетанием критериев индексной оценки. Показано, что сорта с показателями индексной оценки, которые свойственны сортам Орловского биотипа, обладают высоким потенциалом продуктивности, а сорта с более низкими показателями NDVI формируют относительно слабую урожайность. Индексной оценкой NDVI отмечена высокая степень влияния технологий возделывания на реализацию сортами своего потенциала продуктивности и подчеркнута их специфичность при формировании урожайных свойств.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Kurbanov R., Zakharova N., Sidorenko V., Vilyunov S. The Use of Vegetation Indices in Comparison to Traditional Methods for Assessing Overwintering of Grain Crops in the Breeding Process. *Advances in Artificial Systems for Power Engineering II: Conference proceedings*, Москва, 17-19 декабря 2021 года. Москва: Springer Nature Switzerland AG, 2022. 52-64.
2. Прянишников А.И. Научные основы адаптивной селекции в Поволжье. М.: РАН, 2018. 96 с.
3. Применение беспилотных летательных аппаратов для дистанционного мониторинга окружающей среды / Шарафутдинов А.А., Имамутдинов С.А., Мухаметьянова А.Н., и др. // Сетевое издание «нефтегазовое дело». 2018. № 2. С. 99-116.
4. Галицкая А.В., Симонова Е.В. Метод калибровки мультиспектральных снимков беспилотных летательных аппаратов // Международная научно-техническая конференция: Перспективные информационные технологии. Сборник научных трудов. 2018. С. 427-429.
5. Мониторинг показателей фотосинтетической деятельности и его использование для прогнозирования потенциальной урожайности сои / Загоруйко М.Г., Бельшклина М.Е., Курбанов Р.К., и др. // Аграрный научный журнал. 2021. № 12. С. 9-12.

6. Применение вегетационных индексов в селекции озимой мягкой пшеницы / Вилунов С.Д., Зотиков В.И., Сидоренко В.С. и др. // Зернобобовые и крупяные культуры, 2022. №3(43). С. 73-83.
7. Yan Zhao, Bangyou Zheng and oth. Detecting Sorghum Plant and Head Features from Multispectral UAV Imagery. Plant Phenomics. 2021. Available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8502246/>. DOI 10.34133/2021/9874650
8. К использованию алгоритмов маркерной селекции для улучшения сортов озимой пшеницы / Каракотов С.Д., Карлов Г.И., Прянишников А.И. и др. // Вестник аграрной науки. 2022. №3(96). С. 8-17.
9. Тихонов А.А., Акматов Д.Ж. Обзор программ для обработки данных аэрофотосъёмки // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2018. № 12. С. 192-198.
10. Семёнчик А.Г., Жуковская Н.В. Автоматизация вычислений вегетационных индексов в среде QGIS // ГИС-технологии в науках о Земле: материалы респ. науч.-практ. семинара студентов и молодых ученых. Минск: БГУ, 2018. С. 40-46.
11. Чуманова Е.В., Ефремова Т.Т., Кручинина Ю.В. Влияние различных доминантных аллелей локусов *VRN* и их комбинаций на продолжительность фаз развития и продуктивность у линий мягкой пшеницы // Генетика, 2020. Т. 56. № 7. С. 805-818.

REFERENCES

1. Kurbanov R., Zakharova N., Sidorenko V., Vilyunov S. The Use of Vegetation Indices in Comparison to Traditional Methods for Assessing Overwintering of Grain Crops in the Breeding Process. Advances in Artificial Systems for Power Engineering II: Conference proceedings, Moskva, 17-19 dekabrya 2021 goda. Moskva: Springer Nature Switzerland AG, 2022. 52-64.
2. Pryanishnikov A.I. Nauchnye osnovy adaptivnoy selektsii v Povolzhe. M.: RAN, 2018. 96 s.
3. Primenenie bespilotnykh letatelnykh apparatov dlya distantsionnogo monitoringa okruzhayushchey sredy / Sharafutdinov A.A., Imamutdinov S.A., Mukhametyanova A.N., i dr. // Setevoe izdanie «neftegazovoe delo». 2018. № 2. S. 99-116.
4. Galitskaya A.V., Simonova Ye.V. Metod kalibrovki multispektralnykh snimkov bespilotnykh letatelnykh apparatov // Mezhdunarodnaya nauchno-tehnicheskaya konferentsiya: Perspektivnye informatsionnye tekhnologii. Sbornik nauchnykh trudov. 2018. S. 427-429.
5. Monitoring pokazateley fotosinteticheskoy deyatel'nosti i ego ispolzovanie dlya prognozirovaniya potentsialnoy urozhaynosti soi / Zagoruyko M.G., Belyshkina M.Ye., Kurbanov R.K., i dr. // Agrarnyy nauchnyy zhurnal. 2021. № 12. S. 9-12.
6. Primenenie vegetatsionnykh indeksov v selektsii ozimoy myagkoy pshenitsy / Vilyunov S.D., Zotikov V.I., Sidorenko V.S. i dr. // Zernobobovye i krupyanye kultury, 2022. №3(43). S. 73-83.
7. Yan Zhao, Bangyou Zheng and oth. Detecting Sorghum Plant and Head Features from Multispectral UAV Imagery. Plant Phenomics. 2021. Available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8502246/>. DOI 10.34133/2021/9874650
8. K ispolzovaniyu algoritmov markernoy selektsii dlya uluchsheniya sortov ozimoy pshenitsy / Karakotov S.D., Karlov G.I., Pryanishnikov A.I. i dr. // Vestnik agrarnoy nauki. 2022. №3(96). S. 8-17.
9. Tikhonov A.A., Akmatov D.Zh. Obzor programm dlya obrabotki dannykh aerofotosemki // Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten. 2018. № 12. S. 192-198.
10. Semenichik A.G., Zhukovskaya N.V. Avtomatizatsiya vychisleniy vegetatsionnykh indeksov v srede QGIS // GIS-tekhnologii v naukakh o Zemle: materialy resp. nauch.-prakt. seminar studentov i molodykh uchenykh. Minsk: BGU, 2018. S. 40-46.
11. Chumanova Ye.V., Yefremova T.T., Kruchinina Yu.V. Vliyanie razlichnykh dominantnykh alleley lokusov *VRN* i ikh kombinatsiy na prodolzhitel'nost faz razvitiya i produktivnost u liniy myagkoy pshenitsy // Genetika, 2020. Т. 56. № 7. S. 805-818.

УДК /UDC 004.942; 662.761

**МОБИЛЬНАЯ БИОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ
ЖИВОТНОВОДСТВА**
MOBILE BIOGAS PLANT FOR PROCESSING ANIMAL WASTE



Лачуга Ю.Ф.¹,
академик РАН, доктор технических
наук, профессор
Lachuga Yu.F., academician of the
Russian Academy of Sciences, Doctor of
Technical Sciences, Professor



Шогенов Ю.Х.¹,
академик РАН, доктор технических
наук
Shogenov Yu.Kh., Academician of the
Russian Academy of Sciences, Doctor of
Technical Sciences

Зиганшин Б.Г.², доктор технических наук, профессор, профессор РАН
Ziganshin B.G., Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Russian
Academy of Sciences

Гайфуллин И.Х.^{2*}, кандидат технических наук
Gayfullin I.Kh. Candidate of Technical Sciences

Иванов Б.Л.², кандидат технических наук, доцент
Ivanov B.L. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

¹ФГБУ «Российская академия наук», Москва, Россия
Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**²ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,
Казань, Россия**

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

*E-mail.ru: ilnur.gai@yandex.ru

В статье приведен анализ перспективы развития новых энергосберегающих технологий в сельском хозяйстве, проблемы энергосбережения и энергоэффективности. Представлены результаты испытаний разработанной мобильной биогазовой установки при термофильном режиме сбраживания (55 °С) органических отходов сельского хозяйства. По результатам экспериментов получен биогаз составом: 67,8% CH₄, 28 % CO₂, 3% H₂, 1% N₂, 0,1 % H₂O и следы 0,003H₂S. Проведен анализ полученного высококачественного органического удобрения по агрохимическим, микробиологическим, санитарно-паразитологическим, санитарно-энтомологическим и показателям качества в сертифицированной лаборатории ФГБУ «Татарская межрегиональная ветеринарная лаборатория». Время сбраживания для полной переработки органических отходов составил 16 дней. За это время выработка биогаза составила: свиной навоз – 10 м³, куриный помет – 7 м³, конский навоз – 5 м³, навоз КРС – 8 м³. Содержание азота после переработки увеличилось, чем в не переработанном субстрате. Значения кислотности в

субстрате нейтральное – pH 7. Содержание фосфора составил 2,3%, калия 1,3 %. Полученный продукт рекомендуется применять на кислых почвах.

Ключевые слова: биогаз, биогазовая установка, реактор, удобрение, органические отходы, сельское хозяйство, животноводство.

The article analyzes the prospects for the development of new energy-saving technologies in agriculture, the problems of energy conservation and energy efficiency. The results of tests of the developed mobile biogas plant under thermophilic fermentation mode (55 ° C) of organic agricultural waste are presented. According to the experimental results, biogas was obtained with the composition: 67.8% CH₄, 28% CO₂, 3% H₂, 1% N₂, 0.1% H₂O and traces of 0.003H₂S. The analysis of the obtained high-quality organic fertilizer according to agrochemical, microbiological, sanitary-parasitological, sanitary-entomological and quality indicators was carried out in a certified laboratory of the Tatar Interregional Veterinary Laboratory. The fermentation time for the complete processing of organic waste was 16 days. During this time, biogas production amounted to: pig manure – 10 m³, chicken manure – 7 m³, horse manure – 5 m³, cattle manure – 8 m³. The nitrogen content after processing increased than in the non-processed substrate. The acidity values in the substrate are neutral – pH 7. The phosphorus content was 2.3%, potassium 1.3%. The resulting product is recommended for use on acidic soils.

Keywords: biogas, biogas plant, reactor, fertilizer, organic waste, agriculture, animal husbandry.

Введение. В современных условиях обострились проблемы сохранения экосистем природы и рациональное эксплуатирование природных ресурсов и выработки превентивного решения при производстве всех видов продукции. Большой расход топливно-энергетических запасов в природе, повышение засорения окружающей среды, проблемы углеродного следа для человечества в целом актуализировали задачу поиска разных технологий получения альтернативных видов энергии, разработка новых машин на основе эффективных термодинамических циклов, применения новейших разновидностей горючего материала, новых рабочих органов [1,2].

Также проблема ограниченности запасов природных топливно-энергетических ресурсов, применяемых для производства электрической и тепловой энергий, моторного топлива, заставило мировое сообщество всерьез заняться разработкой энергосберегающих технологий. На сегодняшний день энергосбережение стало основным и самым эффективным методом развития энергетики в мире [3].

Резкое ухудшение плодородия почв приводит к потребности применения высокоэффективных органических удобрений. Органическое удобрение является основным средством, который может восстанавливать гумусный слой почвы, энергетическим материалом для населяющих ее микроорганизмов и существенным источником элементов питания растений. Растущий интерес к органическим удобрениям был вызван, в частности, значительным ростом цен на минеральные удобрения. Сырьем для таких удобрений служат органические сельскохозяйственные отходы, такие как навоз и помет. Однако при непосредственном внесении в почву они вредны для экосистем, животных и человека в целом, поскольку содержат большое количество микроорганизмов, инфекций, таких как кишечная палочка, и семян сорняков [4,5,6].

Одним из перспективных направлений решения этих проблем является анаэробная переработка отходов сельскохозяйственного производства в биогаз с получением высококачественного органического удобрения.

Биогаз является высококачественным и полноценным носителем энергии и используется в качестве топлива в средних и мелких предприятиях для производства электрической энергии, отопления жилых и производственных помещений, а также в качестве моторного топлива [7].

Биогаз образуется в результате анаэробного сбраживания отходов. Стандартный состав биогаза: 50–70% CH₄, 30–40% CO₂, 5–10% H₂, 1–2% N₂,

0,3% H_2O и следы H_2S . Однако процентное содержание газов зависит от свойств и объема исходного сырья, типа биогазовой установки, объема реактора, времени сбраживания и рабочей температуры [8]. Отсюда следует, что невозможно сделать общие выводы для всех существующих типов установок для получения биогаза и удобрений [9].

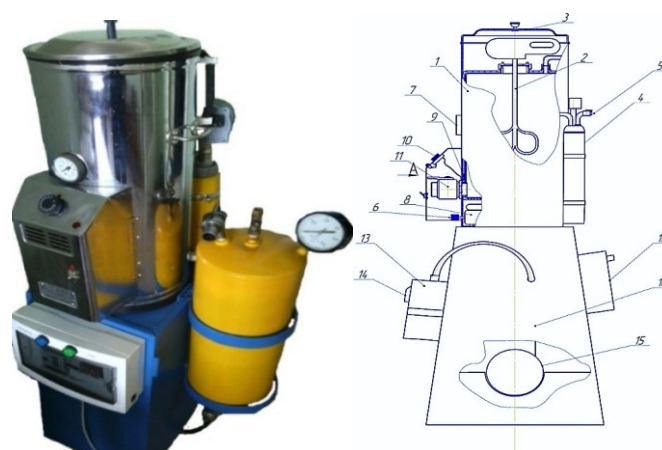
Сжигая 1 м³ биогаза в генераторах можно получить от 5,0 до 7,5 кВт/ч тепла и 1,5...2,2 кВт/ч электроэнергии при содержании метана 70-75 %.

Из навоза одной головы КРС массой около 500 кг возможно получить до 700 м³ биогаза в год или 0,25...0,30 кВт мощностной тепловой электростанции. Соответственно из одной тонны жидкого навоза можно выработать 23...35 м³ биогаза [10].

Целью настоящей работы является разработка мобильной биогазовой установки для переработки отходов сельского хозяйства в биогаз и высококачественное органическое удобрение.

Конструктивно все биогазовые установки практически не отличаются друг от друга, и представляет собой герметично закрытую емкость. Разработанная мобильная биогазовая установка (МБУ) состоит из реактора с двойным корпусом, выполняющая роль термоса. В термос можно подавать горячий пар или воздух, также в реакторе при помощи нагревательного элемента нагревается и поддерживается необходимый температурный режим перерабатываемых отходов. Соотношение размеров реактора рациональные, при которой происходит максимальная выработка биогаза. Достоинством установки является то, что она работает в различных режимах, включая мезофильный и термофильный, более того, ее работа полностью автоматизирована, тем самым обеспечивается непрерывный контроль процесса получения биогаза и удобрений. Новизна технического решения, которой защищена патентами РФ № 150764, 208815, 2796354 на полезные модели и изобретения [11].

Условия, материалы и методы. Испытания проводились с применением различных видов органических отходов на разработанной мобильной биогазовой установки (рисунок 1) в Казанском государственном аграрном университете. Переработка отходов проводилась в процессе термофильного брожения до 55 °С.



1 – реактор; 2 – перемешивающее устройство; 3 – крышка реактора; 4 – газгольдер малый (водяной затвор); 5 – манометр; 6 – переключатель нагревателя; 7 – термометр; 8 – нагревательный элемент; 9 – термопара; 10 – регулятор температурного режима; 11 – сливной кран биоудобрения; 12 – программатор; 13 – газовый счетчик; 14 – табло счетчика; 15 – тихоходный компрессор; 16 – подставка

Рисунок 1 – Общий вид разработанной мобильной биогазовой установки

Перед началом испытаний подготавливается субстрат. После этого субстрат загружается в реактор 1. Перемешивание субстрата производится периодически при помощи мешалки 2. Реактор всегда закрыт крышкой 3. Сварной шов обеспечивает герметичность реактора. На крышке реактора расположен патрубок диаметром 20 мм для отвода биогаза. Перерабатываемый субстрат в реактор загружается автоматически при помощи насоса. Установка работает от электрической сети 220 в. В реакторе важно равномерно по всему объема поддерживать нужную нам температуру. Температура в реакторе определяется с помощью термометра 7 и термопары 9 поддерживается в требуемых пределах с помощью тепло – электронагревателя 8 и переключателя режима ТЭНа 10. Накопление биогаза сначала проводится в реакторе и через гидрозатвор при помощи газоотводного шланга, газ поступает в малый газгольдер 4 и, вытесняя воду, накапливается в нем. Процесс образования биогаза в реакторе прослеживается по движению пузырьков газа в водяном затворе. Вода препятствует обратному проникновению газа в реактор.

Давление газа в реакторе определяется по электроконтактному манометру 23. Образующийся газ транспортируется из малого газгольдера 4 через фильтр - очиститель 22 по трубке на газовый счетчик 13. Из газового счетчика компрессор 15 нагнетает биогаз в газовый резервуар 19, где он накапливается. Компрессор также используется для удаления воздуха из реакционного реактора, создавая анаэробную среду. На газгольдере имеется регулятор давления 18 для обеспечения безопасной работы. Горение и качество биогаза просматривается при помощи горелки 21, подача газа в горелку регулируется краном 6. Непрерывное сжигание полученного биогаза представляет собой оптимальное течение процесса образования биогаза. Для проведения экспериментов, органические отходы взвешиваются на весах, и перемешиваются в подготовительной емкости теплой водой. Состав полученного биогаза определяли при помощи газоанализатора: 67,8% CH₄, 28 % CO₂, 3% H₂, 1% N₂, 0,1 % H₂O и следы 0,003H₂S.

Анализ полученного биоудобрения по агрохимическим, микробиологическим, санитарно-паразитологическим, санитарно-энтомологическим и показателям качества проводили в сертифицированной лаборатории ФГБУ «Татарская межрегиональная ветеринарная лаборатория», на что имеются соответствующие протоколы испытаний.

Результаты и обсуждение

При анаэробном сбраживании органических отходов азот сохраняется в виде аммония и органического вещества, а фосфор - в виде фосфорной кислоты и нуклеопротеинов. Калий поступает в виде растворимых солей и надежнее усваивается растением. В результате количество доступного азота достигает 100%, фосфора - 70% и калия - 90%. Удобрения, переработанные на биогазовых установках, отличаются высоким качеством и содержат различные микро- и макроэлементы, гуминовую кислоту, фолиевую кислоту и ее соли, кальций и др., регулирующий водный баланс, который связывает кислоты в почве, тем самым способствует ее раскислению [12, 13].

Особенности получаемого удобрения [14]:

- удобрение по ряду позиций превосходит все известные органические и минеральные удобрения;
- содержит комплекс питательных веществ;
- облагораживает структуру почвы и надолго повышает ее плодородие;

- имеет эффект пролонгированного действия на 2-3 года, поэтому его достаточно вносить в почву один раз в два-три года;
- отсутствует патогенная микрофлора и прорастание семян;
- отсутствует токсичность, не пожароопасно, не слипается на рабочие органы при внесении;
- срок годности не ограничен.

Положительные эффекты удобрения:

- обеспечивает сбалансированное питание для всех видов культур и создает условия для получения органически натуральных продуктов;
- сокращает сроки созревания урожая;
- улучшает состав и свойства почв (восстанавливает гумусный слой);
- восстанавливает полезную микрофлору и сокращает рост вредной микрофлоры;
- повышает устойчивость выращиваемых культур к неблагоприятным факторам среды и болезням.

Помимо состава субстрата, на состав популяции во время ферментации влияют и другие условия [12,13]. Одним из таких условий является температура. В настоящее время влияние температуры на видовой состав микрофлоры еще не до конца изучено, но считается, что микрофлора в аэробной зоне значительно богаче по численности и видовому разнообразию, чем в термофильной зоне. В то же время было также показано, что 9% от общей численности населения в нейтральном термофильном режиме могут развиваться в термофильных условиях, а 1% являются облигатными термофилами. Считается, контроль температуры может предотвратить взаимодействие субстрата и ингибитора, что приведет к повышению эффективности системы. Как выше сказано, во время испытаний использовали термофильный режим сбраживания. Термофильный по сравнению с мезофильным режимом имеет ряд преимуществ, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение мезофильного и термофильного температурного режима для тепловой обработки субстрата

Показатель	Значения показателя	
	Мезофильный, $\approx 35^{\circ}\text{C}$	Термофильный, $\approx 55^{\circ}\text{C}$
Периодичность 1 цикла	20-25	10-14
Доза загрузки реактора	Д	Д*2
Время существования болезнетворных бактерий	$T_{\text{под}}$	$T_{\text{под}}/(3\div 6)$ (в зависимости от вида бактерий)

Результаты выхода биогаза из различных видов органических отходов (навоз КРС, конский навоз, свиной навоз и птичий помет) в режиме термофильного сбраживания в разработанной мобильной биогазовой установке показаны на рисунке 2.

Продолжительность одного цикла, до полного сбраживания субстрата, составляет 16 дней, с получением удобрений и биогаза. За один цикл из свиного навоза было получено 10 м^3 биогаза, из куриного навоза - 7 м^3 , из конского навоза - 5 м^3 и из коровьего навоза - 8 м^3 .

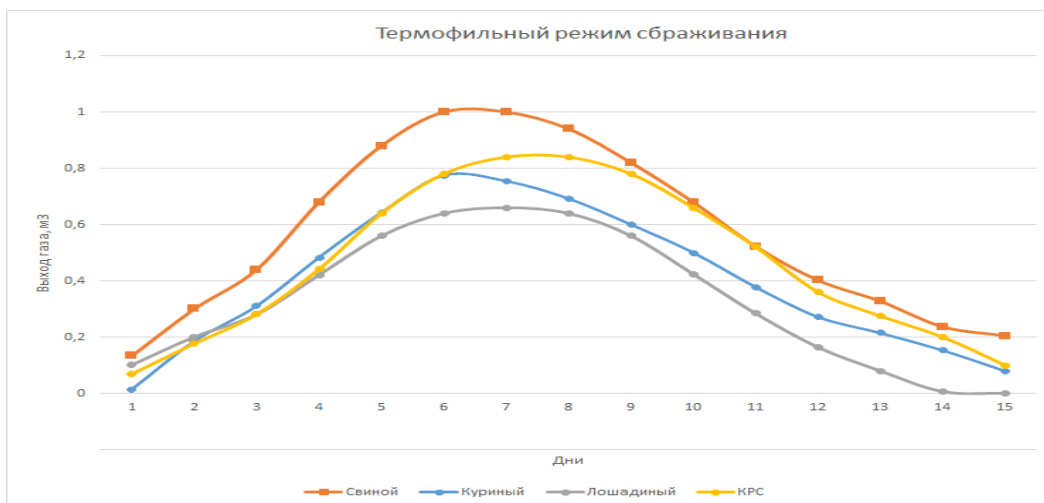
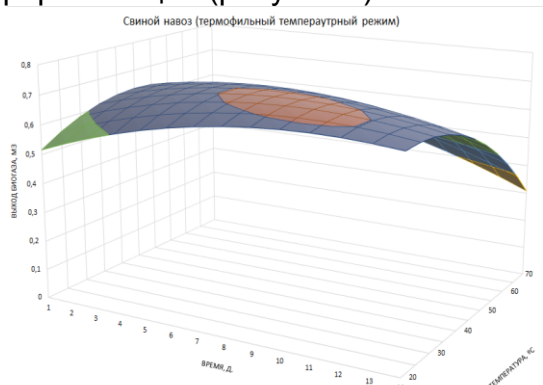
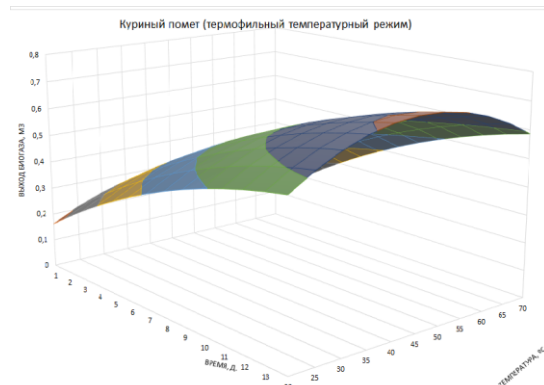


Рисунок 2 – Зависимость выхода биогаза при термофильном режиме сбраживания

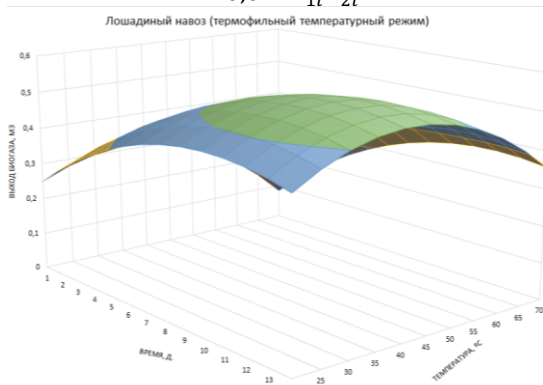
Статический анализ данных позволил получить многофакторный модель квадратичной регрессии зависимости объема выхода биогаза от температурного режима и времени для каждого вида навоза в термофильном режиме ферментации (рисунок 3).



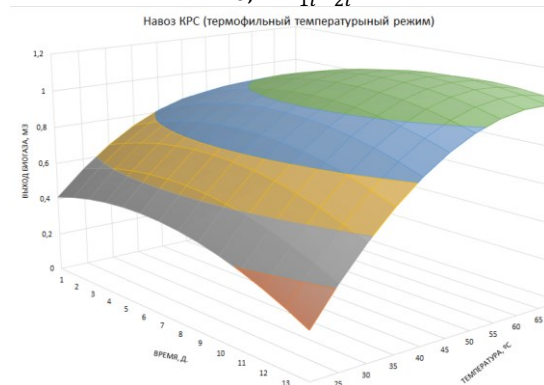
$$Y_i = 0,79 + 1,45X_{1i} - 0,13X_{2i} - 0,01X_{1i}^2 + 0,002X_{2i}^2 - 0,024X_{1i}X_{2i}$$



$$Y_i = 3,49 + 0,91X_{1i} - 0,20X_{2i} - 0,01X_{1i}^2 + 0,002X_{2i}^2 - 0,12X_{1i}X_{2i}$$



$$Y_i = 2,44 + 0,89X_{1i} - 0,15X_{2i} - 0,009X_{1i}^2 + 0,002X_{2i}^2 - 0,01X_{1i} \cdot X_{2i}$$



$$Y_i = 2,44 + 0,88X_{1i} - 0,15X_{2i} - 0,09X_{1i}^2 + 0,002X_{2i}^2 - 0,014X_{1i}X_{2i}$$

Рисунок 3 – Графические изображения поверхностей откликов и многофакторная модель квадратичной регрессии

Испытание показало, что повышение температуры в процессе сбраживания более 55 °С существенно снижает выход биогаза.

Удобрения после полной обработки органических отходов полностью очищены от патогенной микрофлоры, яиц гельминтов, семян сорняков, нитритов и нитратов.

Также были проанализированы токсикологические свойства обработанных образцов. Было установлено, что к концу цикла ферментации токсичность исследуемых образцов снижается. Результаты тестов на токсичность представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Токсические свойства исследуемых образцов в ходе испытаний

Виды органических отходов	Токсичность			
	Начальная		После переработки в МБУ	
	<i>P. caudatum</i>	<i>C. affinis</i>	<i>P. caudatum</i>	<i>C. affinis</i>
Навоз КРС			25	62
Помет птичий	0	215	25	39

Проведенный микробиологический анализ экспериментов в сертифицированной лаборатории ФГБУ «Татарская межрегиональная ветеринарная лаборатория» показал (таблица 3), что в эксперименте содержание энтерококков и бактерий группы кишечной палочки отсутствуют. Утилизация органических отходов путем переработки в мобильной биогазовой установке приводит к сокращению времени созревания и обеззараживания органических отходов. В ходе брожения в мобильной биогазовой установке органических отходов получено высококачественное органическое удобрение, который соответствует физико-химическим и санитарно-биологическим характеристикам требованиям ГОСТу Р53117-2008 «Удобрения органические на основе отходов животноводства».

Таблица 3 – Результаты микробиологического анализа полученного биоудобрения

Агрохимические показатели			
Показатели	Ед. изм.	Результат	Норматив
Кислотность	Ед. рН	7,5	6-8,5
Органическое вещество	%	78	Не менее 70
Микробиологические показатели			
Индекс БГКП		3	1-9
Индекс энтерококков		3	1-9
Клостридий	г	Отсутствует	Не допускается
Патогенные микроорганизмы	г	Отсутствует	Не допускается
Показатели качества			
Доля влаги	%	88	-
Доля золы	%	22	-
Доля общего азота	%	0,6	Не менее 0,1
Доля калия	%	1,3	Не менее 0,05
Доля общего фосфора	%	2,3	Не менее 0,05
Санитарно-паразитологические			
Цисты энтеропатогенных простейших	Экз/100 г	Отсутствует	Не допускается
Яйца и личинки гельминтов	Экз/кг	Отсутствует	Не допускается
Санитарно-энтомологические показатели			
Личинки-л и куколок К - мух		Отсутствует	Не допускается

Необходимо подчеркнуть, что содержание азота в обработанном субстрате более высокое, чем в необработанном субстрате. Значения кислотности в субстрате pH 9 в необработанном и 7,5 в обработанном субстрате.

По результатам испытаний содержание фосфора составляет (P_2O_5 – 2,3%), калия (K_2O – 1,3 %) и в разных образцах удобрений после обработки в мобильной биогазовой установке практически не отличались. Полученный продукт будет полезно применять на кислых почвах.

Выводы. Грамотно спроектированный и выполненный процесс сбраживания органических отходов в термофильном режиме (25 - 55 °С) является более интенсивным, чем в мезофильном (20 - 35 °С) периодическом процессе. Исходя из того, что навоз КРС и свиней, птичий помет является хорошим субстратом для процессов анаэробного брожения, можно сделать вывод, что малообъемная биогазовая установка, имеет практическое значение.

Анаэробная технология обезвреживания отходов животноводства является природоохранной и позволяет в достаточно короткие сроки снизить класс опасности отходов животноводства и получить полезные продукты: биогаз, органическое минеральное удобрение.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Лачуга Ю.Ф. Сельское хозяйство: от потребления энергии к ее производству // Техника и оборудование для села. 2010. № 1. С. 8-12.
2. Демчук С.В., Скоромник О.Д. Способ газификации органических отходов или низкокалорийного топлива. Патент № 9767 Республика Беларусь.
3. Demin A.V., Dyganova R.Ya., Fakhreev N.N. Thermo-chemical equilibrium modeling and simulation of biomass gasification // International Conference on Duction and Processing (ICEPP-2020), E3S Web of Conferences. 2020. – Vol. 161, 01081. – P.1–3.
4. Лачуга Ю.Ф. Перспективные технологии и технические средства для механизации и автоматизации животноводства // Научные труды ГНУ ВНИИМЖ Россельхозакадемии. 2005. Т. 15, № 1. С. 3-10.
5. Перспективы проектирования биогазовых установок / Ю.Х. Шогенов, А.Г. Фиапшев, М.М. Хамоков, О.Х. Кильчукова // Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. – г. Нальчик: ФГБОУ ВО "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. С. 356-359.
6. Демин А.В. Оценка экологичности и эффективности процессов газификации биомассы // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2021. № 1 (79). С. 40–50.
7. Алемасов В.Е. Основы теории физико-химических процессов в тепловых двигателях и энергетических установках / В.Е. Алемасов, А.Ф. Дрегаллин, А.С. Черенков.– М.: Химия, 2000. – 520 с.
8. Математический аппарат расчета конструкционных решений газификационной установки / Б.Г. Зиганшин, Н.Н. Фахреев, Е.И. Байгильдеева, И.Х. Гайфуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2023. Т. 18, № 1(69). С. 60-67.
9. Pandey S. Poultry Litter Gasification in a Fluidized Bed Reactor: Effects of Gasifying Agent and Limestone Addition / D. S. Pandey, M. Kwapinska, A. Gómez-Barea [et al.] // Energy & Fuels. 2016. Vol. 30. P. 3085 – 3096.
10. Galindo A. L. Biomass Gasification on a Downdraft Gasifier with a Two-Stage Air Supply: Effect of Operating Conditions on Gas Quality / A. L. Galindo, E. S. Lora, R. V. Andrade [et al.] // Biomass and Bioenergy. 2014. Vol. 61. P. 236 – 244.
11. Технология получения биогаза из сельскохозяйственных растительных отходов с высокой биодоступностью, активированных методом паровзрывной обработки / Д.Б. Просвирников, Б.Г. Зиганшин, Л.И. Гизатуллина, И.Х. Гайфуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17, № 4(68). С. 90-97.

12. Использование удобрений из куриного помета для выращивания органической продукции / А.С. Ганиев, Ф.С. Сибататуллин, Б.Г. Зиганшин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17, № 1(65). С. 9-14.
13. Стренк Ф. Перемешивание и аппараты с мешалками / Ф. Стренк. – Польша: 1971. – 384 с. Пер. с польск. под ред. Щупляка И.А. – Л.: Химия, 1975. – 384 с.
14. Фахреев Н.Н. Экспериментальные исследования процесса утилизации подстилочного помета птицы методом термического разложения с применением паровой газификации // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020. № 10(192). С. 133–137.

REFERENCES

1. Lachuga Yu.F. Selskoe khozyaystvo: ot potrebleniya energii k ee proizvodstvu // Tekhnika i oborudovanie dlya sela. 2010. № 1. S. 8-12.
2. Demchuk S.V., Skoromnik O.D. Sposob gazifikatsii organicheskikh otkhodov ili nizkokaloriynogo topliva. Patent № 9767 Respublika Belarus.
3. Demin A.V., Dyganova R.Ya., Fakhreev N.N. Thermo-chemical equilibrium modeling and simulation of biomass gasification // International Conference on duction and Processing (ICEPP-2020), E3S Web of Conferences. 2020. – Vol. 161, 01081. – P.1–3.
4. Lachuga Yu.F. Perspektivnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya mekhanizatsii i avtomatizatsii zhivotnovodstva // Nauchnye trudy GNU VNIIMZh Rosselkhozakademii. 2005. Т. 15, № 1. S. 3-10.
5. Perspektivy proektirovaniya biogazovykh ustanovok / Yu.Kh. Shogenov, A.G. Fiapshev, M.M. Khamokov, O.Kh. Kilchukova // Nauka, obrazovanie i biznes: novyy vzglyad ili strategiya integratsionnogo vzaimodeystviya: Sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 80-letiyu so dnya rozhdeniya pervogo Prezidenta Kabardino-Balkarskoy Respubliki Valeriya Mukhamedovicha Kokova. – g. Nalchik: FGBOU VO "Kabardino-Balkarskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet imeni V.M. Kokova", 2021. S. 356-359.
6. Demin A.V. Otsenka ekologichnosti i effektivnosti protsessov gazifikatsii biomassy // Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo. 2021. № 1 (79). S. 40–50.
7. Alemasov V.Ye. Osnovy teorii fiziko-khimicheskikh protsessov v teplovykh dvigatelyakh i energeticheskikh ustanovkakh / V.Ye. Alemasov, A.F. Dregalin, A.S. Cherenkov. – M.: Khimiya, 2000. – 520 s.
8. Matematicheskiy apparat rascheta konstruktsionnykh resheniy gazifikatsionnoy ustanovki / B.G. Ziganshin, N.N. Fakhreev, Ye.I. Baygildeeva, I.Kh. Gayfullin // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2023. Т. 18, № 1(69). S. 60-67.
9. Pandey S. Poultry Litter Gasification in a Fluidized Bed Reactor: Effects of Gasifying Agent and Limestone Addition / D. S. Pandey, M. Kwapinska, A. Gómez-Barea [et al.] // Energy & Fuels. 2016. Vol. 30. P. 3085 – 3096.
10. Galindo A. L. Biomass Gasification on a Downdraft Gasifier with a Two-Stage Air Supply: Effect of Operating Conditions on Gas Quality / A. L. Galindo, E. S. Lora, R. V. Andrade [et al.] // Biomass and Bioenergy. 2014. Vol. 61. P. 236 – 244.
11. Tekhnologiya polucheniya biogaza iz selskokhozyaystvennykh rastitelnykh otkhodov s vysokoy biodostupnostyu, aktivirovannykh metodom parovzryvnoy obrabotki / D.B. Prosvirnikov, B.G. Ziganshin, L.I. Gizatullina, I.Kh. Gayfullin // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2022. Т. 17, № 4(68). S. 90-97.
12. Ispolzovanie udobreniy iz kurinogo pometa dlya vyrashchivaniya organicheskoy produktsii / A.S. Ganiev, F.S. Sibagatullin, B.G. Ziganshin [i dr.] // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2022. Т. 17, № 1(65). S. 9-14.
13. Strenk F. Peremeshivanie i apparaty s meshalkami / F. Strenk. – Polsha: 1971. – 384 s. Per. s polsk. pod red. Shchuplyaka I.A. – L.: Khimiya, 1975. – 384 s.
14. Fakhreev N.N. Eksperimentalnye issledovaniya protsessa utilizatsii podstilochnogo pometa ptitsy metodom termicheskogo razlozheniya s primeneniem parovoy gazifikatsii // Vestnik Al'tayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 10(192). S. 133–137.

УДК / UDC 636.2.034

**ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ С ЗАЩИЩЕННЫМИ
АМИНОКИСЛОТАМИ И ГЕПАТОПРОТЕКТОРОМ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ
КОРОВ И КАЧЕСТВО МОЛОКА**

**THE EFFECT OF FEEDING A FEED ADDITIVE WITH PROTECTED AMINO ACIDS
AND A HEPATOPROTECTOR ON COW PRODUCTIVITY AND MILK QUALITY**

Лещуков К.А.*, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Leshchukov K.A., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

Масалов В.Н., доктор биологических наук, профессор

Masalov V.N., Doctor of Biological Sciences, Professor

Катальникова М.А., аспирант

Katalnikova M.A., PhD student

**ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет
имени Н.В. Парахина», Орел, Россия**

Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education

"Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia

*E-mail: ka.leshchukov@orelsau.ru

На сегодняшний день особенно остро встает проблема импортозамещения при обеспечении животноводства кормовыми добавками. По этим позициям отечественная комбикормовая промышленность имеет значительную зависимость. Поэтому разработка отечественных эффективных кормовых добавок на основе дешевого растительного сырья является одним из приоритетных направлений развития. При этом, кормовые добавки должны быть комплексными, способствовать повышению продуктивности животных, коррекции метаболических нарушений и профилактике стрессовых состояний. Эффективность молочного животноводства напрямую зависит от обеспеченности животных сбалансированными по питательным и биологически активным компонентам рационами. Причем к этим условиям особо требовательны высокопродуктивные коровы, эффективность реализации генетического потенциала которых напрямую зависит от условий кормления, содержания и других стресс факторов. Плохой менеджмент в группах сухостойных и новотельных коров, а также несбалансированность рационов приводит к возникновению различных функциональных нарушений, в том числе, кетозов. Это приводит к снижению продуктивности коров в текущую лактацию, снижению воспроизводительной способности, большим финансовым затратам. В статье приведены данные исследований по изучению влияния скармливания лактирующим коровам разной продуктивности кормовой добавки на основе модифицированного цеолита, обогащенного комплексом защищенных аминокислот и экстрактом артишока в качестве гепатопротектора. Применение указанных добавок позволяет повысить продуктивность в текущую лактацию, количество молочного жира и белка, а также среднее содержание массовой доли белка в молоке при сохранении качественных характеристик молока согласно требованиям действующей нормативной документации.

Ключевые слова: лактирующие коровы, кормовые добавки, защищенные аминокислоты, экстракт артишока, нарушение обмена веществ, кетоз, молочная продуктивность, показатели качества молока.

Today, the problem of import substitution is particularly acute when providing livestock with feed additives. According to these positions, the domestic feed industry has a significant dependence. Therefore, the development of domestic effective feed additives based on cheap plant raw materials is one of the priority areas of development. At the same time, feed additives should be comprehensive, help to increase the productivity of animals, correct metabolic disorders and prevent stress conditions. The effectiveness of dairy farming directly depends on the provision of animals with balanced nutritious and biologically active components of diets. Moreover, highly productive cows are particularly demanding to these conditions, the effectiveness of the realization of their genetic potential directly depends on the conditions of feeding, maintenance and other stress factors. Poor management in groups of dry-hardy and new-bodied cows, as well as unbalanced diets, leads to various functional disorders, including ketoses. This leads to a decrease in the productivity of cows during the current lactation, a decrease in reproductive capacity, and large financial costs. The article presents research data on the effect of feeding lactating cows with different productivity of a feed additive based on modified zeolite enriched with a complex of protected amino acids and artichoke extract as a hepatoprotector. The use of these additives makes it possible to increase productivity during the current lactation, the amount of milk fat and protein, as well as the average content of the mass fraction of protein in milk while maintaining the quality characteristics of milk in accordance with the requirements of the current regulatory documentation.

Keywords: lactating cows, feed additives, protected amino acids, artichoke extract, metabolic disorders, ketosis, milk productivity, milk quality indicators.

Введение. Реализация генетически детерминированного потенциала молочных коров в значительной степени определяется условиями кормления, а также обеспеченностью рационов всеми питательными компонентами согласно физиологически потребностям животных. При этом, как показывает практика, особо сложно обеспечить необходимое потребление и перевариваемость кормов высокопродуктивными коровами. Нарушения в технологии заготовки кормов, кормоприготовлении и балансировании рационов влечет значительные финансовые потери, выражаемые в снижении плановой продуктивности и ухудшении качественных характеристик молока, нарушении метаболизма у животных, проявлению различных дисфункций. На фоне непрерывного и устойчивого действия других технологических стресс факторов это приводит к сокращению продуктивного долголетия и преждевременной выбраковке коров. Это, в свою очередь, в целом снижает эффективность и рентабельность молочного животноводства.

В последние годы практически все скотоводческие хозяйства перешли на использование в кормлении коров полнорационных кормосмесей различного состава [1,2,4]. Однако, как показывает анализ, в составе большинства кормосмесей отмечается недостаток или дисбаланс питательных веществ, что сдерживает реализацию генетического потенциала. Особо чувствительными в этом отношении являются высокопродуктивные коровы [5,7,8].

Поэтому, в состав подобных кормосмесей вводят различные добавки синтетического и растительного происхождения, способствующие повышению полноценности рационов, эффективности конверсии кормов и улучшению метаболизма у коров. Большинство ученых сходятся во мнении, что наиболее эффективным является использование комплексных кормовых добавок на

основе дешевого растительного сырья с добавлением высокоэффективных компонентов для регуляции обмена веществ у животных [6,9,10,11].

В связи с этим, целью серии исследований явилось изучение влияния скармливания лактирующим коровам разной продуктивности в составе кормосмесей отечественной кормовой биодобавки на основе модифицированного цеолита, обогащенной комплексом защищенных аминокислот, а также экстрактом артишока на молочную продуктивность и качественные характеристики молока.

Условия, материалы и методы. Научно-хозяйственные опыты были проведены на базе ОС «Стрелецкая» филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур». Для проведения опытов было сформировано три группы среднепродуктивных коров 3-4 лактации со среднесуточным удоем 19-22кг по 10 голов в каждой группе, и три группы высокопродуктивных коров 3-4 лактации со среднесуточным удоем 30-33кг по 8 голов в каждой.

Эксперименты с животными были проведены в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977г. № 755).

Группы формировались по принципу пар-аналогов, основной рацион у животных контрольных и опытных групп был традиционный для коров молочного направления продуктивности и соответствовал детализированным нормам кормления. Животным первых контрольных групп раздавались полнорационные кормосмеси в состав которых входило: силос кукурузный, сено-злаково-бобовое, солома ячменная, кормовая патока, концентратная часть в соответствии с уровнем продуктивности. Животным вторых опытных групп в дополнение к основному рациону скармливали кормовую биодобавку «ZEO-AMINO» отечественного производства на основе модифицированного цеолита, обогащенного аминокислотным компонентом, фракции 0,2-0,7мм из расчета 2% от сухого вещества рациона ежедневно в течение первых 100 дней лактации. Животные третьих опытных групп в дополнение к основному рациону получали указанную биодобавку фракции 0,2-0,7мм из расчета 2% от сухого вещества рациона, а также экстракт артишока из расчета 100мл на голову в сутки ежедневно в течение первых 100 дней лактации.

Далее общепринятыми методами по результатам контрольных доек изучали показатели молочной продуктивности коров за 100 и 305 дней лактации. Показатели качества и безопасности молока определяли в соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013). Данные опытов обработаны по Плохинскому Н.А. (1969) с применением компьютерной программы Microsoft Office Excel 2010. Достоверность различий между группами вычислялась по критерию достоверности Стьюдента. Различия считались достоверными при: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$.

Результаты и обсуждение. В условиях промышленных комплексов на поголовье молочных коров значительное влияние оказывают многочисленные стресс факторы, связанные, прежде всего, с неполным обеспечением необходимыми питательными веществами, а также нарушениями условий содержания. Это, в свою очередь, влечет снижение продуктивности животных в текущую лактацию, нарушает воспроизводительные качества, ведет к угнетению иммунитета и значительным финансовым потерям. Особую актуальность

указанные факторы приобретают при высоком потенциале продуктивности животных. У высокопродуктивных коров в первые недели после отела резко возрастает расход энергии, нарушаются функции печени, что ведет к снижению ее антитоксической и секреторной функций, а также жировой дистрофии. Накопление недоокисленных продуктов обмена ведет к повышению концентрации в крови кетоновых тел и развитию кетоза. Решить проблему возникновения и развития кетозов в настоящее время помогает введение в рационы сухостойных и лактирующих коров специальных добавок растительного и синтетического происхождения. Однако, их использование ведет к увеличению стоимости рационов и повышению себестоимости сырого молока. Поэтому, были проведены исследования по изучению влияния отечественной кормовой добавки на основе природных модифицированных цеолитов, обогащенных аминокислотным и гепатопротекторным компонентами, на показатели молочной продуктивности и качество молока коров разной продуктивности (таблица 1, 2).

В результате установлено, что в период раздоя у опытных коров, получавших кормовую добавку «ZEO-AMINO», со среднесуточным удоем 19-22 кг за 100 дней лактации получено молока больше в среднем на 10,3% при высокодостоверных (**P<0,01) различиях относительно контрольной группы. В третьей опытной группе получено молока в среднем больше на 6,0% при высокодостоверных (**P<0,001) различиях относительно контрольной группы. Также выявлено достоверное повышение содержания массовой доли белка в молоке коров третьей опытной группы в среднем на 0,16 абс.%. Кроме того, в результате скармливания указанной добавки, обогащенной аминокислотными и гепатопротекторными компонентами, произошло увеличение количества молочного жира за первые 100 дней лактации во второй опытной группе в среднем на 12,2%, в третьей – на 9,8% при высокодостоверных (**P<0,01) различиях относительно контроля.

Повышение количества молочного белка установлено во второй опытной группе в среднем на 11,4%, в третьей – на 11,9% соответственно при высокодостоверных (**P<0,01) различиях относительно коров, получавших основной рацион. Очевидно, увеличение удоя произошло за счет содержания в кормовой добавке «ZEO-AMINO» комплекса защищенных аминокислот, которые недоступны рубцовой микрофлоре, и за счет их всасывания в кишечнике происходит более интенсивный синтез белка в организме коров. Это, в свою очередь, ведет и к увеличению массовой доли белка в молоке, а также общему количеству молочного белка за 100 дней лактации. Достоверных изменений показателей качества молока при скармливании указанной добавки не установлено. Только в третьей опытной группе произошло повышение группы термоустойчивости молока до первой группы, что связано, очевидно, с повышением устойчивости и стабильности мицелл казеина молока вследствие потребления коровами представленной кормовой добавки, обогащенной защищенными аминокислотами и экстрактом артишока.

Выявленные тенденции к увеличению удоя, количества молочного жира и белка сохраняются на протяжении всей лактации, что свидетельствует о кумулятивном эффекте при скармливании изучаемой кормовой добавки. Установлено, что за 305 дней лактации во второй опытной группе произошло повышение удоя в среднем на 9,5%, в третьей – в среднем на 5,6% при высокодостоверных (**P<0,001) различиях относительно контрольной группы.

Таблица 1 – Молочная продуктивность и показатели качества молока опытных коров со среднесуточным удоем 19-22 кг, M±m

Показатели	Группа опыта		
	1. Основной рацион (ОР) контроль	2. ОР + биодобавка «ZEO-AMINO»	3. ОР + биодобавка «ZEO-AMINO» + экстракт артишока
Количество животных, голов	10	10	10
за 100 дней лактации			
Удой, кг	1964,6±20,82	2166,2±24,98**	2084,4±18,02***
Массовая доля жира, %	3,90±0,03	3,94±0,10	4,01±0,05
Массовая доля белка, %	3,14±0,02	3,18±0,06	3,30±0,03**
Количество молочного жира, кг	76,36±0,96	85,68±1,98**	83,90±2,10**
Количество молочного белка, кг	61,62±1,12	68,64±1,28**	68,98±1,06**
Массовая доля СОМО, %	8,46±0,12	8,56±0,08	8,62±0,06
Массовая доля лактозы, %	4,56±0,09	4,58±0,08	4,60±0,06
Кислотность, °Т	18,2±0,43	17,2±0,12	17,6±0,36
КМАФАнМ, 1*10 ⁵ КОЕ/г	0,36±5,60	0,35±8,68	0,32±10,32
Количество соматических клеток, тыс/см ³	240,5±6,44	238,6±10,12	236,6±9,66
Термоустойчивость, группа	II	II	I
за 305 дней лактации			
Удой, кг	6024,2±22,40	6596,6±19,12***	6360,8±18,87***
Массовая доля жира, %	3,78±0,04	3,82±0,02	3,80±0,12
Массовая доля белка, %	3,12±0,02	3,26±0,05*	3,28±0,02**
Количество молочного жира, кг	227,62±2,89	251,63±2,12***	241,26±2,30**
Количество молочного белка, кг	187,46±2,06	215,32±1,88***	208,46±2,22***
Массовая доля СОМО, %	8,40±0,15	8,62±0,12	8,56±0,08
Массовая доля лактозы, %	4,62±0,12	4,63±0,16	4,72±0,28
Кислотность, °Т	17,4±0,62	17,6±0,34	18,2±0,86
КМАФАнМ, 1*10 ⁵ КОЕ/г	0,52±10,12	0,82±9,22	0,66±8,66
Количество соматических клеток, тыс/см ³	220,6±12,16	232,2±10,62	238,8±10,36
Термоустойчивость, группа	II	I	II

Примечание: разница статистически достоверна по сравнению с контролем: *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

Соответственно выявлено увеличение количества молочного жира в среднем во второй группе на 10,5%, в третьей – в среднем на 5,9% при высокодостоверных (**P<0,01; ***P<0,001) различиях относительно контроля. Количество молочного белка за лактацию повысилось во второй группе в среднем на 14,8%, в третьей – в среднем на 11,2% соответственно при высокодостоверных (**P<0,001) различиях относительно контроля. Кроме того, потребление коровами добавки с защищенными аминокислотами и экстрактом артишока положительно сказывается на содержании белка в молоке опытных коров. Так, в среднем за лактацию в молоке коров второй опытной группы массовая доля белка повысилась в среднем на 0,14 абс.%, в третьей группе – на 0,16 абс.% соответственно при достоверных (*P<0,05; **P<0,01) различиях относительно контрольных животных.

Следует заключить, что применение изучаемой кормовой добавки не оказывает отрицательного влияния на показатели качества молока опытных коров. Так, показатели титруемой кислотности, бактериальной обсемененности, количества соматических клеток оставались в пределах нормы и соответствовали требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013). Массовая доля СОМО и лактозы также не подвергалась достоверному изменению. Установленная тенденция к повышению термоустойчивости молока, как наиболее информативного показателя технологической пригодности, установлена у животных, получавших кормовую добавку с защищенными аминокислотами, без добавления экстракта артишока.

Таким образом, можно заключить, что скормливание лактирующим коровам со среднесуточным удоем 19-22 кг кормовой добавки «ZEO-AMINO», обогащенной комплексом защищенных аминокислот и гепатопротекторным компонентом экстрактом артишока положительно сказывается на показателях молочной продуктивности (удой за 305 дней лактации, количество молочного белка и жира) и массовой доли белка в молоке при сохранении качественных показателей молока в соответствии с требованиями действующей нормативной документации. При этом, наилучшие показатели молочной продуктивности и качества молока установлены у животных второй опытной группы, получавших в дополнение к основному рациону добавку, обогащенную комплексом защищенных аминокислот.

Далее были проведены исследования по изучению влияния указанной добавки на молочную продуктивность и показатели качества молока коров со среднесуточным удоем 30-33 кг (таблица 2).

Результаты исследований позволяют констатировать увеличение удоя в первые 100 дней лактации у коров третьей опытной группы в среднем на 2,7% при высокодостоверных (**P<0,01) различиях относительно контрольных животных. Также выявлено повышение количества молочного белка в третьей группе за указанный период раздоя в среднем на 4,5% при достоверных (*P<0,05) различиях относительно контроля. Показатели массовой доли жира и белка в молоке, а также качественные показатели молока достоверным изменениям не подвергались. Однако, высокопродуктивные коровы обладают более высоким уровнем метаболических процессов, обеспечивающих уровень продуктивности. Это приводит к возникновению субклинических и клинических кетозов в новотельной группе, а также снижению продуктивности в текущую лактацию и нарушению обменных процессов в организме.

В результате установлено, что за счет сочетанного накопительного действия комплекса защищенных аминокислот и экстракта артишока, в состав которого входят биофлавоноиды, инулины, полифенольные вещества, обладающие антиоксидантным и гипохолестеринемическим эффектом, и высокой степенью гепатопротекции [3], у высокопродуктивных коров наблюдается снижение негативных последствий субклинических кетозных изменений. На фоне этого выявлено повышение удоя за 305 дней лактации в среднем на 1,8% у коров второй опытной группы и на 3,7% у коров третьей опытной группы при высокодостоверных (**P<0,001) различиях относительно контроля. Также установлено увеличение количества молочного белка во второй группе в среднем на 5,5%, в третьей группе – в среднем на 8,8% соответственно при высокодостоверных (**P<0,001) различиях относительно контроля. Количество молочного жира за лактацию увеличилось в среднем по второй

группе на 2,4%, в третьей – на 5,5% соответственно при достоверных (*P<0,05; ***P<0,001) различиях относительно контрольной группы. Аккумуляция запасов белка в теле опытных коров третьей группы привело к увеличению массовой доли белка в их молоке в среднем за лактацию на 0,16 абс.% при достоверных (**P<0,01) различиях относительно контроля. При этом показатель термоустойчивости молока, полученного от коров третьей группы, был также наивысшим и соответствовал первой группе по алкогольной пробе. Достоверных изменений массовой доли СОМО, лактозы, а также показателей безопасности молока (титруемая кислотность, КМАФАнМ, количество соматических клеток) при скармливании изучаемых добавок не установлено. Показатели качества молока соответствовали требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013).

Таблица 2 – Молочная продуктивность и показатели качества молока опытных коров со среднесуточным удоем 30-33 кг, M±m

Показатели	Группа опыта		
	1. Основной рацион (ОР) контроль	2. ОР + биодобавка «ZEO-AMINO»	3. ОР + биодобавка «ZEO-AMINO» + экстракт артишока
Количество животных, голов	8	8	8
за 100 дней лактации			
Удой, кг	3021,6±12,24	3068,8±18,62	3102,4±20,05**
Массовая доля жира, %	3,68±0,04	3,62±0,12	3,63±0,08
Массовая доля белка, %	3,19±0,02	3,22±0,08	3,24±0,06
Количество молочного жира, кг	111,32±1,18	111,18±2,04	112,66±2,21
Количество молочного белка, кг	96,46±1,12	98,62±2,32	100,86±1,78*
Массовая доля СОМО, %	8,56±1,16	8,66±2,02	8,68±1,90
Массовая доля лактозы, %	4,58±0,16	4,56±0,30	4,63±0,26
Кислотность, °Т	17,6±0,35	18,2±0,52	17,4±0,60
КМАФАнМ, 1*10 ⁵ КОЕ/г	0,72±8,62	0,86±12,52	0,60±10,50
Количество соматических клеток, тыс/см ³	180,5±10,62	206,6±12,24	190,4±12,64
Термоустойчивость, группа	II	II	I
за 305 дней лактации			
Удой, кг	9198,1±10,12	9362,4±12,02***	9546,6±10,33***
Массовая доля жира, %	3,66±0,01	3,68±0,03	3,72±0,06
Массовая доля белка, %	3,20±0,02	3,32±0,08	3,36±0,04**
Количество молочного жира, кг	336,72±2,12	344,64±2,36*	355,32±2,08***
Количество молочного белка, кг	294,46±1,86	310,78±2,20***	320,52±2,31***
Массовая доля СОМО, %	8,60±2,10	8,72±1,98	8,74±2,24
Массовая доля лактозы, %	4,60±0,23	4,62±0,36	4,68±0,98
Кислотность, °Т	18,4±0,30	17,8±0,36	17,2±0,66
КМАФАнМ, 1*10 ⁵ КОЕ/г	0,60±8,30	0,82±10,50	0,75±9,50
Количество соматических клеток, тыс/см ³	190,5±10,45	202,6±14,65	196,6±11,42
Термоустойчивость, группа	II	II	I

Примечание: разница статистически достоверна по сравнению с контролем: *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

Таким образом, можно заключить, что скормливание лактирующим коровам со среднесуточным удоем 30-33 кг кормовой добавки «ZEO-AMINO», обогащенной комплексом защищенных аминокислот и гепатопротекторным компонентом экстракта артишока положительно сказывается на показателях молочной продуктивности (удой за 305 дней лактации, количество молочного белка и жира) и массовой доли белка в молоке при сохранении качественных показателей молока в соответствии с требованиями действующей нормативной документации. При этом, наилучшие показатели молочной продуктивности и качества молока установлены у животных третьей опытной группы, получавших в дополнение к основному рациону добавку, обогащенную комплексом защищенных аминокислот и экстрактом артишока в качестве гепатопротектора.

Выводы. Результаты исследований позволяют сделать заключение о том, что скормливание кормовой добавки «ZEO-AMINO» лактирующим коровам в первые 100 дней лактации позволяет повысить удой за 305 дней лактации, количество молочного жира и белка, а также среднее содержание массовой доли белка в молоке при сохранении качественных характеристик молока согласно требованиям действующей нормативной документации. Причем, наибольший эффект при скормливании добавки выявлен у коров со среднесуточным удоем 19-22кг. Повышение удоя установлено в среднем на 9,5% при использовании добавки, обогащенной только комплексом защищенных аминокислот без экстракта артишока. У высокопродуктивных коров с удоем 30-33кг вследствие более интенсивного метаболизма и риска возникновения кетозных изменений наибольший эффект установлен при применении добавки с аминокислотным компонентом и экстрактом артишока в качестве гепатопротектора. Таким образом, для среднепродуктивных коров можно рекомендовать вводить в основной рацион в состав кормосмесей кормовую добавку «ZEO-AMINO», обогащенную комплексом защищенных аминокислот. Для высокопродуктивных коров рекомендуется в рацион вводить указанную добавку, обогащенную защищенными аминокислотами и экстрактом артишока в качестве гепатопротектора.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Волчков А.А., Волčkова В.Е., Улитыко Ю.К. Сорбционно-пробиотическая добавка в рационе коров и её влияние на морфобиохимический состав крови и продуктивность // Ветеринарный врач. 2020. № 3. С. 4-10.
2. Горлов И.Ф., Каретникова А.Р., Владимцева И.В. Влияние кормовой добавки «КореМикс» на гематологический состав и естественную резистентность организма лактирующих коров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образования. 2017. №4(48). С.163-169.
3. Громова О.А., Трошин И.Ю. Хофитол – стандартизированный экстракт артишока. Биохимический состав и фармакологические эффекты // Трудный пациент. 2009. №4-5. Т.7. С. 24-31.
4. Жантасов Е., Ярмоц Г. Гематологические показатели и молочная продуктивность коров при введении в рацион добавки органического селена // Главный зоотехник. 2013. № 2. С. 28-33.
5. Карпенко Е.В., Мосолова Н.И., Злобина Е.Ю., Гришин В.С. Биотехнологические приемы повышения продуктивного действия кормов для сельскохозяйственных животных // Вестник ВолГУ. Естественные науки. Серия 11. 2017. Т.7. №1. С.19-22.
6. Кормовая добавка (варианты) и способ ее изготовления: пат. 2729363 Рос. Федерация №RU 2 729 363 С1 / Шестухин В.Н.; заявл. 15.10.2019; опубл.:06.08.2020 Бюл. № 22. 19с.
7. Лешуков К.А., Масалов В.Н., Ярован Н.И., Котальникова М.А. Динамика продуктивности и показателей функционального гомеостаза лактирующих коров при

- введении в рацион добавки на основе природных цеолитов, обогащенных биокomплексом свободных L-аминокислот // Генетика и разведение животных. 2021. №4. С. 59-66.
8. Лещуков К.А., Масалов В.Н., Сеин О.Б., Мамаев А.В. Динамика роста и показатели функционального гомеостаза у молодняка крупного рогатого скота при введении в рацион биокomплекса свободных L-аминокислот // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия». 2021. Том 7 (73). №3. С. 127-134.
 9. Малков С.В., Красноперов А.С., Порываев А.П. Молочная продуктивность коров при применении пробиотической кормовой добавки на основе *Bacillus Subtilis* // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2020. № 3. С.150-156.
 10. Овчинников А.А., Овчинникова Л.Ю., Еремкина О.С. Влияние кормовой добавки сорбционного и пробиотического действия на обменные процессы в организме коров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2019. № 12. С.50 – 59.
 11. Петрушина М.В., Ярован Н.И. Целесообразность использования лецитина и Хотынецких цеолитов при технологическом стрессе у высокопродуктивных коров // Вестник ОрелГАУ. 2011. №1. С.28-35.

REFERENCES

1. Volchkov A.A., Volchkova V.Ye., Ulitko Yu.K. Sorbtionno-probioticheskaya dobavka v ratsione korov i ee vliyanie na morfobiokhimicheskiy sostav krovi i produktivnost // Veterinarnyy vrach. 2020. № 3. S. 4-10.
2. Gorlov I.F., Karetnikova A.R., Vladimtseva I.V. Vliyanie kormovoy dobavki «KoreMiks» na gematologicheskiy sostav i estestvennyuyu rezistentnost organizma laktiruyushchikh korov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovaniya. 2017. №4(48). S.163-169.
3. Gromova O.A., Troshin I.Yu. Khofitol – standartizirovanny ekstrakt artishoka. Biokhimicheskiy sostav i farmakologicheskie efekty // Trudnyy patsient. 2009. №4-5. T.7. S. 24-31.
4. Zhantasov Ye., Yarmots G. Gematologicheskie pokazateli i molochnaya produktivnost korov pri vvedenii v ratsion dobavki organicheskogo selena // Glavnyy zootekhnik. 2013. № 2. S. 28-33.
5. Karpenko Ye.V., Mosolova N.I., Zlobina Ye.Yu., Grishin V.S. Biotekhnologicheskie priemy povysheniya produktivnogo deystviya kormov dlya selskokhozyaystvennykh zhyvotnykh // Vestnik VolGU. Yestestvennye nauki. Seriya 11. 2017. T.7. №1. S.19-22.
6. Kormovaya dobavka (varianty) i sposob ee izgotovleniya: pat. 2729363 Ros. Federatsiya №RU 2 729 363 C1 / Shestukhin V.N.; zayavl. 15.10.2019; opubl.:06.08.2020 Byul. № 22. 19s.
7. Leshchukov K.A., Masalov V.N., Yarovan N.I., Katalnikova M.A. Dinamika produktivnosti i pokazateley funktsionalnogo gomeostaza laktiruyushchikh korov pri vvedenii v ratsion dobavki na osnove prirodnykh tseolitov, obogashchennykh biokompleksom svobodnykh L-aminokislot // Genetika i razvedenie zhyvotnykh. 2021. №4. S. 59-66.
8. Leshchukov K.A., Masalov V.N., Sein O.B., Mamaev A.V. Dinamika rosta i pokazateli funktsionalnogo gomeostaza u molodnyaka krupnogo rogatogo skota pri vvedenii v ratsion biokompleksa svobodnykh L-aminokislot // Uchenye zapiski Krymskogo federalnogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Biologiya. Khimiya». 2021. Tom 7 (73). №3. S. 127-134.
9. Malkov S.V., Krasnoperov A.S., Poryvaev A.P. Molochnaya produktivnost korov pri primenenii probioticheskoy kormovoy dobavki na osnove *Bacillus Subtilis* // Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii. 2020. № 3. S.150-156.
10. Ovchinnikov A.A., Ovchinnikova L.Yu., Yeremkina O.S. Vliyanie kormovoy dobavki sorbtionnogo i probioticheskogo deystviya na obmennye protsessy v organizme korov // Kormlenie selskokhozyaystvennykh zhyvotnykh i kormoproizvodstvo. 2019. № 12. S.50 – 59.
11. Petrushina M.V., Yarovan N.I. Tselesoobraznost ispolzovaniya letsitina i Khotynetskiykh tseolitov pri tekhnologicheskom stresse u vysokoproduktivnykh korov // Vestnik OreIGAУ. 2011. №1. S.28-35.

УДК / UDC 632.981.12

**РАСТИТЕЛЬНЫЕ ЭКСТРАКТЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ХИМИЧЕСКИМ
ИНСЕКТИЦИДАМ**
PLANT EXTRACTS AS AN ALTERNATIVE TO CHEMICAL INSECTICIDES

Воронкова М.В.*, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Voronkova M.V., Candidate of Agricultural Sciences, associate professor

Ермакова Н.В., кандидат биологических наук, доцент
Ermakova N.V., Candidate of Biological Sciences, associate professor

Коношина С.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Konoshina S.N., Candidate of Agricultural Sciences, associate professor

**ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени
Н.В. Парахина», Орел, Россия**

Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education "Orel State
Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia

*E-mail: mv.voronkova@orelsau.ru

В статье представлены результаты изучения влияния обработок экстрактами биологически активных компонентов растений (чесночные фитонциды, флаваноиды щитовника мужского и флаваноиды цветков календулы лекарственной) на выживаемость колорадского жука и личинок на вегетирующих органах картофеля. Опыты проводились в условиях приусадебного участка Болховского района Орловской области. В качестве объекта исследования был выбран сорт картофеля «Невский», наиболее распространенный при посадке по сравнению с другими сортами и не отличающийся устойчивостью к насекомому-вредителю. Данный сорт был обработан экстрактами биологически активных компонентов растений в трех повторностях. Контролем служили кусты сорта «Невский», обработанные инсектицидом быстрого действия «Актара» (действующее вещество – тиаметоксам, искусственно созданная производная обычного никотина) и кусты картофеля, обработанные дистиллированной водой. Выживаемость насекомого-вредителя и его личинок оценивали визуально через 24 часа. Результаты исследования показали, что на фоне обработки инсектицидом быстрого действия «Актара», где наблюдался максимальный процент гибели как насекомого – вредителя, так и его личинок (100%), наиболее эффективной оказалась обработка экстрактом фитонцидов чеснока – 75% гибели насекомого-вредителя и 35% гибели личинок. Обработка растений экстрактом флаваноидов щитовника мужского привела к 60% гибели насекомого-вредителя и к 40% гибели его личинок. Обработка кустов картофеля флаваноидами цветков календулы лекарственной не отличалась высокой эффективностью (10% гибели насекомого-вредителя, 3% гибели личинок, соответственно). Таким образом, результаты проведенных исследований открывают широкие возможности для создания экологичных биопрепаратов в качестве альтернативы химическим инсектицидам для борьбы с колорадским жуком.

Ключевые слова: картофель, насекомые-вредители, личинки колорадского жука, растительные экстракты, биологически активные вещества.

The article presents the results of studying the effect of treatments with extracts of biologically active plant components (garlic phytoncides, fern flavanoids and calendula officinalis flavanoids) on the survival of the Colorado potato beetle and larvae on the

vegetative organs of potatoes. The experiments were carried out in the conditions of the infield. The potato variety "Nevsky", which is not resistant to insect pests, was chosen as the object of research. This variety was treated with extracts of biologically active components of plants in three repetitions. Bushes of the Nevsky variety treated with the fast-acting insecticide "Aktara" and potato bushes treated with distilled water served as controls. The survival rate of the pest insect and its larvae was assessed visually after 24 hours. The results of the study showed that against the background of treatment with the fast-acting insecticide "Aktar", where the maximum percentage of death of both the pest insect and its larvae was observed (100%), the most effective treatment was with garlic phytoncides extract -75% of insect pest death and 35% of larval death. Treatment of plants with fern flavanoid extract led to 60% of the death of the insect pest and 40% of the death of its larvae. The treatment of potato bushes with flavanoids of calendula officinalis flowers was not highly effective (10% of insect pest death, 3% of larval death, respectively). Thus, the results of the conducted research open up wide opportunities for the creation of eco-friendly biological products as an alternative to chemical insecticides to combat the Colorado potato beetle.

Key words: potatoes, insect pests, Colorado potato beetle larvae, plant extracts, biologically active substances.

Введение. Картофель – это крахмалистый корнеплод, являющийся важнейшей пищевой, кормовой и технической культурой земного шара. Такое значение картофеля определяется высокой продуктивностью и уникальными питательными свойствами этой культуры. Ценность картофеля обуславливается многообразием минеральных и органических веществ клубня, соответствующих потребностям человеческого организма. Клубни картофеля богаты углеводами, белками, витаминами, минералами и пищевыми волокнами [1].

Однако, культура картофеля относится к одной из самых незащищенных от патогенных микроорганизмов и нападения насекомых - вредителей. В настоящее время насчитывают свыше 30 наиболее распространенных болезней и насекомых-вредителей картофеля, среди которых особую опасность представляет колорадский жук (*leptinotarsa decemlineana* Say), занимающий особое положение среди вредителей сельскохозяйственных культур [2]. Являясь инвазивным вредителем, колорадский жук повреждает листья и клубни многих пасленовых культур. К повреждениям относится опадение листьев, производство жуками больших популяций личинок, способных зарываться в почву, питаться клубнями, что приводит к деформации съедобных частей, а также к задержке роста, развития и снижению урожайности картофеля [3].

Урожайность картофеля в значительной степени зависит от эффективности комплексных мероприятий, направленных на защиту растений от болезней и вредителей [4].

Значительным этапом в интегрированной защите картофеля от насекомых-вредителей является применение химических средств защиты. Химические инсектициды, применяемые в защите картофеля, могут быть как эффективными, так и оказывать негативное воздействие на окружающую среду, и состояние здоровья человека. Нарастающая резистентность колорадского жука к наиболее распространенным инсектицидам, а также нехватка средств на защиту посадок от вредителя приводят к существенным потерям урожая [5].

В связи с этим, одним из направлений биологизации сельского хозяйства является создание экологически чистых аналогов как альтернативы химическим

инсектицидам в качестве их полной замены или комбинированного использования в интегрированной системе защиты растений [6].

Биологические инсектициды – это природные или органические соединения, полученные из растений, бактерий, грибов, вирусов или других микроорганизмов, которые можно использовать для контроля и уничтожения насекомых-вредителей [7].

В этом плане актуальным является поиск растений, содержащих биологически активные вещества, которые могут быть использованы в качестве природных инсектицидов в защите картофеля от насекомых-вредителей [8].

Цель исследований. Учитывая высокое содержание биологически активных соединений в луковицах чеснока посевного (*Allium sativum* L.), корневищах щитовника мужского (*Dryopteris filix mas* L.), цветках календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.), возможно оказывающих ингибирующий эффект как на насекомого вредителя, так и играющих роль биологических овицидов, целью данного исследования являлось извлечение экстрактов чесночных фитонцидов, флаваноидов папоротника и флаваноидов цветков календулы лекарственной и изучение их влияния на выживаемость колорадского жука и личинок на вегетативных органах картофеля.

Условия, материалы и методы. Для изучения действия биологически активных компонентов растений был выбран сорт «Невский», выведенный Северо-Западным НИИСХ, характеризующийся широкой экологической пластичностью и являющийся неустойчивым по отношению к колорадскому жуку, так как заселяемость данного сорта насекомым – вредителем максимальна. Исследования проводились в условиях приусадебного участка.

Кусты картофеля обрабатывали растительными экстрактами фитонцидов и флаваноидов в трех повторностях. Контрольные кусты обрабатывали дистиллированной водой. В качестве второго контроля использовали инсектицид быстрого действия «Актара» (действующее вещество – тиаметоксам – искусственно созданная производная обычного никотина). Оценку влияния инсектицидного действия на выживаемость насекомого – вредителя определяли визуально через сутки.

Результаты и обсуждение. Анализируя результаты проведенных исследований, стоит отметить, что обработка инсектицидом быстрого действия «Актара» оказалась максимально эффективной (100% гибели насекомого-вредителя). Обработка кустов картофеля экстрактом фитонцидов чеснока привела к 75% гибели, обработка экстрактом флаваноидов щитовника мужского привела к 60% гибели, экстрактом флаваноидов календулы лекарственной к 40% гибели насекомого-вредителя, соответственно. 98%-ная жизнеспособность колорадского жука была отмечена на кустах картофеля, обработанных дистиллированной водой (рис. 1).

Обработка личинок колорадского жука на кустах картофеля экстрактами биологически активных веществ растений оказалась менее эффективной. Так, при обработке личинок экстрактом фитонцидов чеснока наблюдается 35% гибель, экстрактом флаваноидов щитовника мужского – 10%, экстрактом флаваноидов календулы лекарственной – 3%, соответственно. Максимальный процент гибели личинок (100%) наблюдался после опрыскивания кустов картофеля инсектицидом быстрого действия «Актара». Обработка дистиллированной водой не выявила ингибирующего эффекта (1% гибели) (рисунок 2).

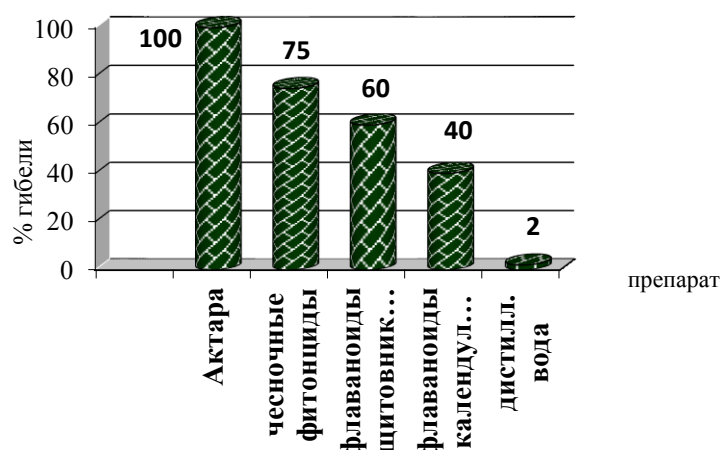


Рисунок 1 – Динамика численности колорадского жука при обработке различными препаратами

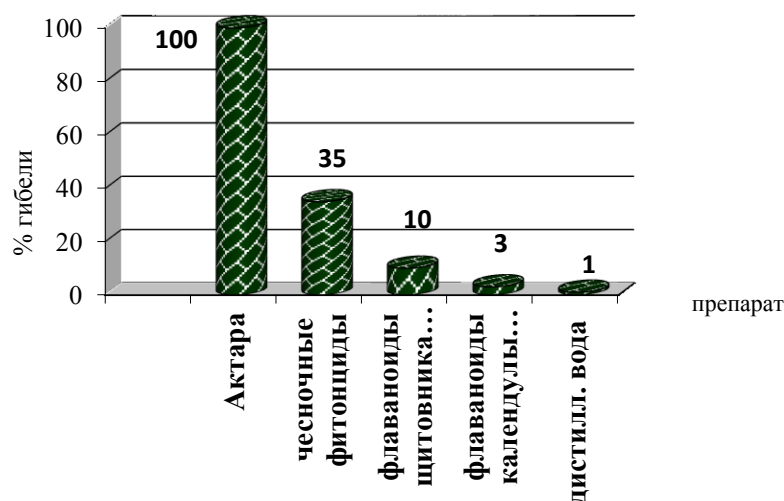


Рисунок 2 – Динамика численности личинок колорадского жука при обработке различными препаратами

Выводы. По результатам проведенных исследований можно сделать вывод об эффективности инсектицидного действия биологически активных компонентов чеснока (чесночные фитонциды) как на взрослых особей колорадского жука, так и на личинок насекомого-вредителя. Таким образом, результаты проведенных исследований открывают широкие возможности для создания экологичных биопрепаратов в качестве альтернативы химическим инсектицидам для борьбы с колорадским жуком.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Власюк П.А., Власенко Н.Е., Мицко В.Н. Химический состав картофеля и пути улучшения его качества. Киев, 1979 – 184 с.
2. Устойчивость картофеля к колорадскому жуку / А.А. Молявко, А.В. Марухленко, Л.А. Еренкова, Н.П. Борисова, Н.М. Белоус, В.Е. Ториков //Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. №5 (75). С. 34-41.

3. Молявко А.А., Антощенко Ф.Е. Селекция на устойчивость к колорадскому жуку // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. №2. С. 22-25.
4. Иванюк В.Г., Банадысев С.А., Журомский Г.К. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. 2009. № 1. С. 56.
5. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / Нац. акад. Наук Респ. Беларусь; Ин-т защиты растений НАН Беларуси; под ред. С. В. Сороки. – Минск: Белорусская наука. 2005. 462 с.
6. Лебедева Т.Б., Надежкина Е.В. Экологически безопасные биопрепараты // Картофель и овощи. 2009. № 1 С. 8.
7. Лысенко А.Ю. Влияние биологических химических препаратов на продуктивность картофеля в Приморском крае // Дальневосточный аграрный вестник. 2016 № 2. С. 13-18.
8. Воронкова М.В. Исследование состава запасных и вторичных метаболитов картофеля в связи с устойчивостью к колорадскому жуку (*leptinotarsa decemlineana* Say): автореф. дис. канд. с.-х. наук. Орел, 2009. 24 с.

REFERENCES

1. Vlasyuk P.A., Vlasenko N.Ye., Mitsko V.N. Khimicheskiy sostav kartofelya i puti uluchsheniya ego kachestva. Kiev, 1979 – 184 s.
2. Ustoychivost kartofelya k koloradskomu zhuku / A.A. Molyavko, A.V. Marukhlenko, L.A. Yerenkova, N.P. Borisova, N.M. Belous, V.Ye. Torikov //Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2019. №5 (75). S. 34-41.
3. Molyavko A.A., Antoshchenko F.Ye. Seleksiya na ustoychivost k koloradskomu zhuku // Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2012. №2. S. 22-25.
4. Ivanyuk V.G., Banadysev S.A., Zhuromskiy G.K. Zashchita kartofelya ot bolezney, vreditel'ey i sornyakov // Vesti Natsyyanalnay akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk. 2009. № 1. S. 56.
5. Integrirovannyye sistemy zashchity selskokhozyaystvennykh kultur ot vreditel'ey, bolezney i sornyakov: rekomendatsii / Nats. akad. Nauk Resp. Belarus; In-t zashchity rasteniy NAN Belarusi; pod red. S. V. Soroki. Minsk: Belorusskaya nauka. 2005. 462 s.
6. Lebedeva T.B., Nadezhkina Ye.V. Ekologicheski bezopasnye biopreparaty // Kartoffel i ovoshchi. 2009. № 1 S. 8.
7. Lysenko A.Yu. Vliyanie biologicheskikh khimicheskikh preparatov na produktivnost kartofelya v Primorskom krae // Dalnevostochnyy agrarnyy vestnik. 2016 № 2. S. 13-18.
8. Voronkova M.V. Issledovanie sostava zapasnykh i vtorichnykh metabolitov kartofelya v svyazi s ustoychivostyu k koloradskomu zhuku (*leptinotarsa decemlineana* Say): avtoref. dis. kand. s.-kh. nauk. Orel, 2009. 24 s.

**АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
АДАПТАЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**
THE EFFICIENCY OF THE USE OF BIOPREPARATIONS IN INCREASING
THE RESISTANCE OF WINTER WHEAT TO ABIOTIC STRESS

Горькова И.В.¹, доктор технических наук, доцент
Gorkova I.V., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Горьков А.А.^{1,2,*}, кандидат сельскохозяйственных наук
Gorkov A.A., Candidate of Agricultural Sciences

Прудникова Е.Г.¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Prudnikova E.G., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Гагарина И.Н.¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Gagarina I.N., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Костромичева Е.В.¹, кандидат биологических наук
Kostromicheva E.V., Candidate of Biological Sciences

**¹ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет
имени Н.В. Парахина», Орел, Россия**

Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education
"Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia

**²ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных
культур» Орловская область, Россия**

Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center of
Legumes and Groats" Oryol Region, Russia

*E-mail: aleksey555.zbk@gmail.com

В статье рассмотрено влияние обработки адаптогенов семян и посевов озимой пшеницы на продуктивность и урожайность. Посев и получение семян озимой пшеницы проведен на базе опытного поля ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур» в центральной природно-экономической зоне Орловской области, на темно серых лесных почвах. Новые адаптогены (БС) разрабатывались на основе природных компонентов (лектинов сои и биофлаваноидов гречихи), запатентованных как средства для обработки семян. В исследованиях использовались сорта озимой пшеницы: «Леонида», «Скипетр», «Гром», «Синева». Предпосевная обработка семян и двукратная обработка посевов проводилась в осенний период. Анализ высоты растений в фазу полной спелости показал вариабельность признака в зависимости от сорта и по вариантам обработки. При статистической оценке результатов выявлено уменьшение интервала отклонения к среднему значению признака, что соответственно приводит к выравниванию посевов. Изучено также влияние адаптогенов на густоту продуктивных стеблей, приводящих к увеличению показателя. Оценивая влияние биостимуляторов, наиболее значимым является обработка адаптогенами, в состав которых входят биофлаваноиды гречихи (БС2). Проведенные исследования выявили, что обработка БС приводит к увеличению продуктивности колоса. Наиболее значимым является БС2 (+21,9% к контролю). Изучение мягкой озимой пшеницы при применении адаптогенов в условиях Орловской области позволило выявить различия по урожайности, которая колебалась у лучших вариантов обработки от 6,58 т/га до 8,04 т/га, среднее превышение контроля при обработке БС2 было 0,65...1,45 т/га.

Ключевые слова: озимая пшеница, адаптогены, биостимуляторы, урожайность.

The article considers the effect of processing adaptogens of seeds and crops of winter wheat on productivity and yield. Sowing and obtaining seeds of winter wheat was carried out on the

basis of the experimental field of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Legumes and Cereals" in the central natural and economic zone of the Oryol region, on dark gray forest soils. New adaptogens (BAs) were developed on the basis of natural components (soybean lectins and buckwheat bioflavonoids) patented as seed treatments. Winter wheat varieties were used in the research: "Leonida", "Scepter", "Thunder", "Sineva". Pre-sowing treatment of seeds and double treatment of crops was carried out in the autumn. An analysis of the height of plants in the phase of full ripeness showed the variability of the trait depending on the variety and treatment options. During the statistical evaluation of the results, a decrease in the interval of deviation to the mean value of the trait was revealed, which, accordingly, leads to evenness of crops. The influence of adaptogens on the density of productive stems, leading to an increase in the index, was also studied. Assessing the effect of biostimulants, the most significant is the treatment with adaptogens, which include buckwheat bioflavonoids (BS2). The conducted studies revealed that the treatment with BS leads to an increase in the productivity of the ear. The most significant is BS2 (+21.9% to control). The study of soft winter wheat with the use of adaptogens in the conditions of the Oryol region made it possible to identify differences in yield, which ranged from 6.58 t/ha to 8.04 t/ha for the best treatment options, the average excess of the control when processing BS2 was 0.65...1.45 t/ha.

Key words: winter wheat, adaptogens, biostimulants, productivity.

Введение. Окружающая среда оказывает прямое влияние на существование и устойчивость сельского хозяйства, поскольку зависит от использования природных ресурсов. Традиционные методы ведения сельского хозяйства не могут обеспечить высокую доступность озимых в питательных веществах [1]. В дополнение к этому в последние годы наблюдаются неустойчивые погодные условия, выражающиеся в перепадах температуры и количеством выпавших осадков. Обеспеченность озимыми сортами пшеницы, адаптированными к конкретным условиям и полезными с коммерческой точки зрения является приоритетным в агротехнике и растениеводстве [3, 4]. Имеющиеся научные данные о возможности регулирования питания растений, их защиты от природных стрессов создали предпосылки о создании биологических препаратов нового поколения [2, 5]. В настоящее время ассортимент пестицидов в России для защиты зерновых культур представлен всего 689 единицами, из них всего лишь 21 – это препараты биофунгицидного действия, действующее вещество которых биологического происхождения. Излишнее усердие в применении удобрений, пестицидов привели к нарушению в агроценозах, что выражается в развитии целого ряда фитопатологий и токсикантов. При этом отмечаются отдельные участки с очагами гнили, трахеомикозов, что соответственно ведет к снижению продуктивности, урожайности и качества сельхозпродукции [6]. Следует отметить повышение для зерновых развитие таких болезней как септориоз, пиренофороз, мучнистая роса, ржавчина и др.

Особое значение приобретают вопросы внедрения в производство биопрепаратов, направленных на повышение иммунитета и снижение потребности у озимых к удобрениям [5].

В связи с этим актуальность совершенствования технологии возделывания озимой пшеницы с применением адаптогенов остается своевременной.

Цель исследований является изучение влияния обработки адаптогенами семян и посевов озимой пшеницы на продуктивность и урожайность.

Условия, материалы и методы. Посев и получение семян озимой пшеницы был проведен на базе опытного поля ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур» в центральной природно-экономической зоне Орловской области. Лабораторные исследования

проводились на базе ЦКП «Орловский региональный центр сельскохозяйственной биотехнологии». В исследованиях использовались следующие сорта озимой пшеницы: «Леонида», «Скипетр», «Гром», «Синева».

Новые адаптогены (БС) разрабатывались на основе природных компонентов (лектинов сои и биофлаваноидов гречихи), запатентованных как средства для обработки семян [7, 8]. На графиках и фото БС на основе лектинов обозначен цифрой 1, БС на основе биофлаваноидов цифрой 2 совместное применение препаратов на основе лектинов и биофлаваноидов обозначено как БС3, гуматов 4, К - контроль без обработки. Предпосевная обработка семян и двукратная обработка посевов проводилась в осенний период.

Результаты и обсуждение. Анализ высоты растений (табл.1) в фазу колошение - полная спелость показал вариабельность признака от сорта. Высота растений колебалась и по вариантам обработки: сорт Скипетр 86-88 см, сорт Гром 67-72 см, сорт Синева 91-97 см, сорт Леонида 82-87 см, сорт Кристелла 70-73 см. По сортам Скипетр, Синева применение БС приводило к уменьшению данного показателя, у сорта Гром наблюдалось повышение высоты растения, а у сорта Леонида применение БС1 приводит к повышению показателя, БС2 к уменьшению и БС 3 не меняет величину к контролю. По отношению к гуматам варианты обработки БС имеют схожую картину. При статистической оценке результатов выявлено уменьшению интервала отклонения к среднему значению признака, что соответственно приводит к выравненности посевов.

Таблица 1 – Высота растений озимой пшеницы в фазу колошение - полная спелость, см*

Сорт	Контроль	БС1	БС2	БС3	Гуматы
Скипетр	88,8	86,7	87,4	86,4	88,9
Гром	67,2	69,8	70,9	72,9	71,5
Синева	97,5	91,2	92,4	96,3	93,9
Леонида	84,2	87,6	82,2	84,2	83,1
НСР ₀₅ , А	0,9	1,1	1,0	1,2	1,1
НСР ₀₅ , В	0,8	0,5	0,3	0,7	0,5
НСР ₀₅ , АВ	1,5	1,2	1,1	1,6	1,3

* Собственные исследования авторов

Изучено также влияние адаптогенов на густоту продуктивных стеблей (рис.1), приводящих к увеличению показателя: при применении БС1 по сорту Леонида на 21,5%, сорту Гром 13,1%, сорту Скипетр на 24,1%, сорту Синева - 8,7%; при применении БС 2 соответственно на 29,5%, 9,8%, 11,5%, 35,0%; при применении БС 3 на 11,3% (Леонида), 3,5% (Скипетр), 33,7% (Синева). Не было отмечено увеличение продуктивных стеблей у сорта Гром при обработке БС 3. Обработка гуматами показала положительное изменение на трех сортах, кроме сорта Синева – на 21,8% (Леонида), 16,4% (Гром), 1,1% (Скипетр). В целом оценивая влияние биостимуляторов, наиболее значимым является обработка БС2, в состав которых входят биофлаваноиды гречихи.

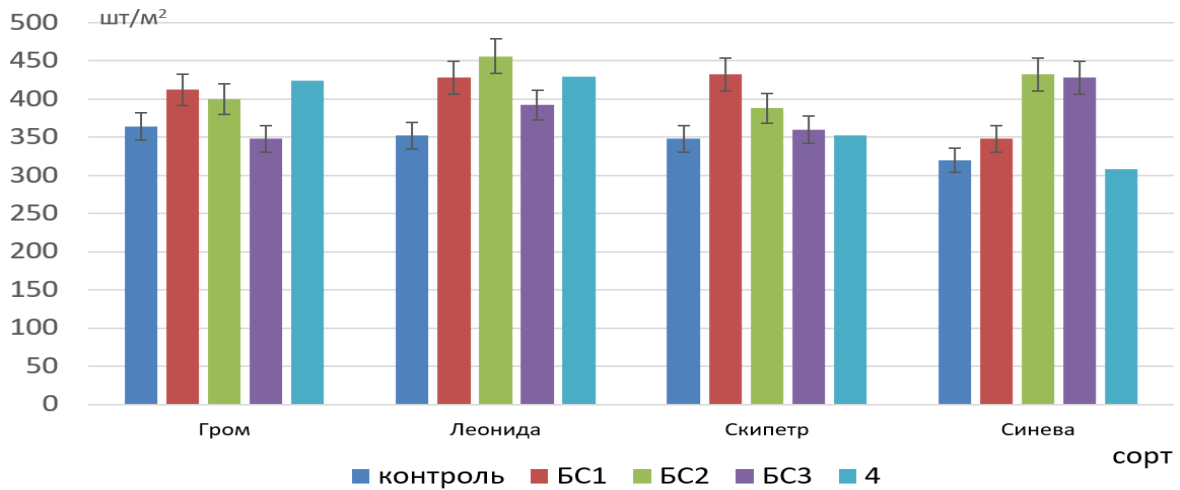


Рисунок 1 – Влияние адаптогенов на густоту продуктивных стеблей

Внешний вид колоса изучаемых сортов пшеницы представлен на фото рисунка 2. Его длина занимает приблизительно десятую часть от роста самого растения. Проведенные исследования выявили, что обработка БС приводит к увеличению продуктивности колоса. Наиболее значимым является БС2 (+21,9% к контролю).



Рисунок 2 – Фото колоса пшеницы при применении адаптогенов*

* Собственные исследования авторов

Обработка биостимуляторами позволила получить прибавку в урожайности (табл.2). Максимальный урожай получен на сорте Леонида при обработке БС2 - 8,04 т/га. Максимальный прирост при обработке БС2 к контролю составил у сорта Скипетр 0,93 т/га (16,4%); Гром 0,95 т/га (15,9%); Синева 1,45 т/га (26,8%); Леонида 0,65 т/га (8,7%).

Таблица 2 – Урожайность опытных образцов, т/га*

Сорт	Контроль	БС1	БС2	БС3	Гуматы
Скипетр	5,65	5,91	6,58	6,21	6,17
Гром	5,95	6,61	6,90	6,74	6,16
Синева	5,41	6,33	6,86	6,82	5,97
Леонида	7,39	7,93	8,04	7,85	7,32
НСР ₀₅ , А	0,22	0,31	0,25	0,30	0,36
НСР ₀₅ , В	0,18	0,16	0,12	0,15	0,14
НСР ₀₅ , АВ	0,37	0,45	0,34	0,43	0,48

* Собственные исследования авторов

Выводы. Изучение пшеницы мягкой озимой при применении адаптогенов в условиях Орловской области позволило выявить различия по урожайности, густоте продуктивных стеблей, высоте растений и продуктивности колоса. Урожайность лучших вариантов обработки колебалась от 6,58 т/га до 8,04 т/га, среднее превышение контроля при обработке БС2 было 0,65...1,45 т/га.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Структура урожая и продуктивность сортов озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность / В.Г. Васин, А.В. Васин, С.В.Фадеев, Е.С. Фадеева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 4. С. 3-8.
2. Вильдфлуш И.Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур // Белорусь: Издательский дом «Белорусская наука», 2011. 293с.
3. Губанова Я.В., Иванова Н.Н. Озимая пшеница. М.: Колос, 2013. 359с.
4. Жученко В.И., Трухачев В.И. Системы земледелия Ставрополя: монография. Ставрополь: АГРУС, 2011. 842 с.
5. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.:ВНИИА, 2015. 302с.
6. Никитин Ю.А. Интенсивная технология возделывания озимой пшеницы. М.: Роспромиздат, 2012.
7. Патент № 2463759 С1 Российская Федерация, МПК А01С 1/06, А01С 1/08. Средство для предпосевной обработки семян гороха / Павловская Н.Е., Горькова И.В., Гагарина И.Н. [и др.]; заявитель ФГУО ВПО Орел ГАУ; № 2011117691/13; заявл. 03.05.2011; опубл. 20.10.2012
8. Патент № 2372763 С1 Российская Федерация, МПК А01С 1/00, А01С 1/06. Средство для предпосевной обработки семян гороха / Павловская Н.Е., Гагарина И.Н., Роговин В.В. [и др.]; заявитель ФГОУ ВПО Орел ГАУ; № 2008108124/13; заявл. 03.03.2008; опубл. 20.11.2009

REFERENCES

1. Struktura urozhaya i produktivnost sortov ozimoy pshenitsy pri vyrashchivanii na planiruemuyu urozhaynost / V.G. Vasin, A.V. Vasin, S.V.Fadeev, Ye.S. Fadeeva // Izvestiya Samarskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2022. № 4. S. 3-8.
2. Vildflush I.R. Effektivnost primeneniya mikroudobreniy i regulyatorov rosta pri vzdelyvanii selskokhozyaystvennykh kultur // Belarus: Izdatelskiy dom «Beloruskaya nauka», 2011. 293s.
3. Gubanova Ya.V., Ivanova N.N. Ozimaya pshenitsa. M.: Kolos, 2013. 359s.
4. Zhuchenko V.I., Trukhachev V.I. Sistemy zemledeliya Stavropolya: monografiya. Stavropol: AGRUS, 2011. 842 s.
5. Zavalin A.A. Biopreparaty, udobreniya i urozhay. M.:VNIIA, 2015. 302s.
6. Nikitin Yu.A. Intensivnaya tekhnologiya vzdelyvaniya ozimoy pshenitsy. M.: Rospromizdat, 2012.
7. Patent № 2463759 С1 Rossiyskaya Federatsiya, МПК А01С 1/06, А01С 1/08. Sredstvo dlya predposevnoy obrabotki semyan gorokha / Pavlovskaya N.Ye., Gorkova I.V., Gagarina I.N. [i dr.]; zayavitel FGOU VPO Orel GAU; № 2011117691/13; zayavl. 03.05.2011; opubl. 20.10.2012
8. Patent № 2372763 С1 Rossiyskaya Federatsiya, МПК А01С 1/00, А01С 1/06. Sredstvo dlya predposevnoy obrabotki semyan gorokha / Pavlovskaya N.Ye., Gagarina I.N., Rogovin V.V. [i dr.]; zayavitel FGOU VPO Orel GAU; № 2008108124/13; zayavl. 03.03.2008; opubl. 20.11.2009

УДК /UDC 575.162:581.461:582.683.2

**ВИДОВОЕ ОПИСАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ
ПОЛОС В ХОЗЯЙСТВЕ УНПАК ЛНАУ «КОЛОС»**
SPECIES DESCRIPTION OF VEGETATION OF PROTECTIVE FOREST STRIPS
ON THE FARM OF UNPAK LNAU "KOLOS"

Грибачева О.В., кандидат биологических наук, доцент
Gribacheva O. V., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
E-mail: olesya_kopaneva_78@mail.ru

Черская Н.А., старший преподаватель
Cherskaya N. A., Senior Lecturer
E-mail: cherskaya.natali@yandex.ru.

Сотников Д.В., аспирант
Sotnikov D. V., post-graduate student
E-mail: sotnikofd@mail.ru

ФГБОУ ВО Луганский ГАУ имени К.Е. Ворошилова, г. Луганск, Россия
Lugansk State Agrarian University named after K.E. Voroshilov, Lugansk, Russia

На протяжении последних лет наблюдается тенденция уничтожения деревьев в лесополосах и их естественное старение. Поэтому проблемы сохранения и защиты лесополос от уничтожения остаются очень актуальными на сегодняшний день. Цель работы – изучить видовой состав лесополос в хозяйстве УНПАК ЛНАУ «Колос» и анализ древесных пород к устойчивости их в фитоценозе. Объектом исследований являются полезащитные лесные полосы. Главной породой во всех трёх исследуемых полосах является ясень обыкновенный, который образует первый ярус древостоя. Кустарниковый ярус представлен караганой обыкновенной и жимолостью татарской (третий ярус). Для изучения класса Крафта и балла бонитета были выбраны три полезащитные полосы, в которых описано по две-четыре пробной площади. В каждой площади количество деревьев составляло не менее 200 шт, за исключением некоторых площадок, где древостой сильно выпал из насаждения. Авторами выявлено, что на четвертой пробной площади третьей лесополосы показатели класса Крафта в древостое распределились следующим образом: наибольшее количество деревьев ясеня обыкновенного и клёна татарского отмечено IV–а класса. Таким образом, в лесополосах наблюдается неравномерное распределение деревьев по классам господства. Это связано с тем, что лесополосы представляют собой лесной фитоценоз, в котором происходит внутривидовая конкуренция за питательный ресурс. Травянистая растительность полезащитных лесополос насчитывает 70 видов сорных растений, относящихся к 2 группам – Monocots и Eudicots. Группа Monocots представлена одним семейством *Poaceae* и включает 5 видов сорных растений (7,1 %). Группа Eudicots насчитывает 65 видов растений (92,9 %), относящихся к 19 семействам. Самыми многочисленными среди сорной растительности были следующие семейства: *Asteraceae* (21 вид), *Brassicaceae* (8 видов), *Fabaceae* и *Lamiaceae* (по 6 видов).

Ключевые слова: ажурно–продуваемая конструкция, УНПАК ЛНАУ «Колос», древесная, кустарниковая и травянистая растительность.

In recent years, there has been a tendency to destroy trees in forest belts and their natural aging. Therefore, the problems of preserving and protecting forest belts from destruction remain very relevant today. The purpose of the work is to study the species composition of forest belts on the farm of UNPAK LNAU "Kolos" and the analysis of tree species for their resistance in phytocenosis. The object of research is field-protective forest belts. The main species in all three studied bands is the common ash, which forms the first layer of the forest stand. The shrub layer is represented by common caragana and Tatar honeysuckle (third layer). To study the Kraft class and the quality score, three shelterbelts were selected, in which two to four trial plots were described. In each area, the number of trees was at least 200 pieces, with the exception of some sites where the tree stand fell out of the plantation. The authors found that on the fourth trial plot of the third forest belt, the indicators of the Kraft class in the forest stand were distributed as follows: the largest number of trees of common ash and Tatar maple was marked with class IV–a. Thus, in forest belts, there is an uneven distribution of trees according to dominance classes. This is due to the fact that forest belts are a forest phytocenosis in which there is intraspecific

competition for a nutrient resource. The herbaceous vegetation of shelter belts includes 70 species of weeds belonging to 2 groups - Monocots and Eudicots. The Monocots group is represented by one family, *Poaceae*, and includes 5 species of weeds (7,1%). The Eudicots group includes 65 plant species (92,9%) belonging to 19 families. The most numerous among weeds were the following families: *Asteraceae* (21 species), *Brassicaceae* (8 species), *Fabaceae* and *Lamiaceae* (6 species each).

Keywords: openwork-blown structure, UNPAK LNAU "Ear", woody, shrubby and herbaceous vegetation.

Введение. Лесозащитные насаждения создают, как правило, на пахотных землях, пастбищах, в садах, вдоль каналов и дорог, по бровкам оврагов, на склонах и т. п. Они значительно улучшают гидрологические режимы территории и микроклимат, предотвращают развитие водной и ветровой эрозии [1,5,6,17,19]. Благодаря значительному ослаблению ветра в межполосном пространстве уменьшается потери влаги, более продуктивно используется почвенная влага растениями, увеличивается относительная влажность воздуха, что способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур и улучшению качества продукции. Кроме того, температура воздуха и почвы в южных районах под воздействием лесополос снижается, а на северных повышается. Лесополосы играют большую природоохранную, средообразующую и рекреационную роль. Влияние лесополос на окружающую территорию во многом зависит от их состава, конструкции, высоты, возраста [2,20, 21].

Лесные защитные насаждения в степной зоне Луганской области имеют важное водоохранно-защитное, санитарно-гигиеническое, климатическое и декоративное значение [3]. При повышении лесистости происходит формирование более благоприятного микроклимата территории [11]. На протяжении последних тридцати лет наблюдается тенденция уничтожения деревьев в лесополосах, их естественное старение и, как правило, значительное уменьшение растительности. В лесополосах не проводят регулярный уход, но они продолжают оставаться единственными преградами пыльных бурь и суховеев [4]. Поэтому проблемы сохранения и защиты лесополос от уничтожения остаются очень актуальными на сегодняшний день.

Цель исследования – изучить видовой состав растительности лесополос в хозяйстве УНПАК ЛНАУ «Колос» и проанализировать древесные породы по устойчивости их в фитоценозе. Для осуществления этой цели были поставлены и решены следующие задачи: описаны по ярусам древесные породы, произрастающие в лесополосе; изучен видовой состав кустарниковой растительности; выявлены сорные растения лесополосы; проанализирован древостой по классам Крафта и баллу бонитета.

Источниками сведений о лесных полосах послужили материалы спутниковой съемки из интерактивного приложения Google Earth Pro (пространственное разрешение около 0,5 м). Город Луганск является административным центром Луганской Народной Республики. Почва плодородная, в основном чернозём. Климат умеренно-континентальный. Средняя температура самого теплого месяца (июля) составляет +21 °С, а самого холодного месяца (января) –7°С. Зима сравнительно холодная, с резкими восточными и юго-восточными ветрами, заморозками. Лето знойное, вторая его половина заметно сухая. Осень солнечная, теплая, сухая. Осадков за год выпадает 400-500 мм [13,14].

Материалы и методика исследования. Исследования проводили на полях УНПАК ЛНАУ «Колос» с 2019 по 2020 год. Поля располагаются за поселком Дзержинского, а также в 3 км от поселка Юбилейный. Протяженность

трех исследуемых полос составило – 2513 метров, а общий периметр – 3934 м². Исследованные поля и лесонасаждения представляют собой небольшие по площади массивы, часто весьма разнообразные по возрастному и породному составу. Характерной особенностью расположения этих полей и лесопосадок, особенно старых, является близость лесов, где наблюдается большое видовое разнообразие лиственных пород. Диаметр деревьев измеряли стандартной мерной вилкой, если развилка находилась выше 1,3 м, то это один ствол, а если ниже, то два ствола. Для определения среднего диаметра деревьев в учёт брали деревья с диаметром ствола более 4 см. Высоту ствола измеряли оптическим высотомером Suunto Clinometer PM5/360. Площадь поперечного сечения дерева каждой ступени высчитывали по диаметру на высоте груди 1,3 м через сортиментные таблицы. Бонитет насаждений зеленой зоны определяли по таблице М. М. Орлова. После закладки пробных площадок и определения бала, насаждения были распределены по классам Крафта.

Для изучения видового состава травянистых растений лесопосадок и их экотонных были взяты полезащитные лесные полосы ажурно-продуваемой конструкции, разнообразного возраста и породного состава [12,16].

Учет количества сорных растений, проводили по методике А. В. Фисюнова [15]. Определение видов растений проводили с использованием определителей высших растений и уточняли по конспекту флоры юго-востока Украины [8,9]. Описание постоянной пробной площади производили по общепринятым лесоводственным и геоботаническим методикам [7].

Результаты и их обсуждение. Площадь полезащитной лесной полосы составляет 6678 м², длина – 419 м, периметр – 862 м, ширина её вместе с закрайками (1,5 метр) – 16 м. Лесополоса состоит из пяти рядов, расстояние между рядами в среднем 2,5 м, а в ряду – 1,5 м между деревьями.

Видовой состав первой лесополосы представлен следующими древесными породами: *Fraxinus excelsior* L., *Prunus mahaleb* L., *Acer tataricum* L., *Ulmus laevis* Pall. Кустарниковый ярус представлен *Lonicera tatarica* L., *Caragana arborescens* Lam.

Площадь второй полезащитной лесополосы составляет 4993 м², длина – 300 м, периметр – 606 м, ширина её вместе с закрайками (1,5 метр) – 16 м. Лесополоса состоит из пяти рядов, расстояние между рядами в среднем 2,5 м, а в ряду – 1,5 м между деревьями.

Вторая лесополоса представлена следующим видовым составом: *F. excelsior* L., *P. Mahaleb* L., *A. tataricum* L., *U. Laevis* Pall., *Pyrus communis* L. Кустарниковый ярус представлен породами такими, как *L. tatarica* L., *C. arborescens* L. *Rosa canina* L.

Площадь третьей полезащитной лесной полосы составляет 26542 м², длина – 1224 м, периметр – 2460 м, ширина её вместе с закрайками (1,5 м) – 16 м. Лесополоса состоит из пяти рядов, расстояние между рядами в среднем 2,5 м, а в ряду – 1,5 м между деревьями. Третья лесополоса представлена следующим видовым составом: *F. excelsior* L., *A. tataricum* L. Кустарниковый ярус представлен *L. tatarica* L., *C. arborescens* L., *R. canina* L.

Полезащитные полосы имеют ажурно-продуваемую конструкцию. Главной породой во всех трех исследуемых полосах является *F. excelsior* L.(первая величина). Кустарниковый ярус представлен *C. arborescens* Lam и *L. tatarica* L.

В первой полезащитной лесополосе на первой пробной площади в древостое вишни магалевской, ясеня обыкновенного и груши обыкновенной преобладает деревья III класса Крафта (табл. 1). Тогда как на второй пробной

площади наблюдается преобладание, IV-а класса Крафта у вишни магалебской и клёна татарского, а III класса Крафта – у ясеня обыкновенного и вяза гладкого.

Таблица 1 - Класс Крафта в поlezащитных лесополосах УНПАК ЛНАУ «Колос»

№ полосы	Пробная площадь	Название породы	Класс Крафта						Всего деревьев, шт.	
			I	II	III	IVa	IVб	Va		Vб
1	Первая пробная площадь	Вишня магалебская	–	1 (2%)	26 (57%)	3 (7%)	2 (4%)	13 (28%)	1 (2%)	46 (100%)
		Ясень обыкновенный	–	–	18 (48%)	13 (34%)	2 (5%)	5 (13%)	–	38 (100%)
		Груша обыкновенная	–	–	1 (25%)	1 (25%)	–	2 (50%)	–	4 (100%)
	Вторая пробная площадь	Вишня магалебская	–	2 (1%)	40 (25%)	82 (51%)	28 (17%)	6 (4%)	4 (2%)	162 (100%)
		Ясень обыкновенный	–	–	10 (40%)	8 (32%)	3 (12%)	3 (12%)	1 (4%)	25 (100%)
		Клен татарский	–	–	3 (33%)	4 (45%)	1 (11%)	–	1 (11%)	9 (100%)
		Вяз гладкий	–	–	3 (75%)	1 (25%)	–	–	–	4 (100%)
2	Первая пробная площадь	Вишня магалебская	–	–	15 (100%)	–	–	–	–	15 (100%)
		Ясень обыкновенный	–	–	40 (61%)	13 (20%)	3 (4%)	1 (2%)	9 (13%)	66 (100%)
	Вторая пробная площадь	Боярышник обыкновенный	–	–	1 (100%)	–	–	–	–	1 (100%)
		Вишня магалебская	–	–	29 (14%)	92 (42%)	68 (31%)	18 (8%)	10 (5%)	217 (100%)
		Ясень обыкновенный	–	–	–	17 (50%)	10 (29%)	3 (9%)	4 (12%)	34 (100%)
		Клен татарский	–	–	3 (38%)	3 (38%)	2 (24%)	–	–	8 (100%)
		Вяз гладкий	–	–	–	4 (67%)	2 (33%)	–	–	6 (100%)
3	Первая пробная площадь	Ясень обыкновенный	–	1 (1%)	21 (10%)	80 (38%)	29 (14%)	36 (17%)	45 (20%)	212 (100%)
		Клен татарский	–	–	16 (20%)	20 (26%)	8 (10%)	14 (18%)	20 (26%)	78 (100%)
		Дуб черешчатый	–	–	–	3 (100%)	–	–	–	3 (100%)
	Вторая пробная площадь	Ясень обыкновенный	–	–	18 (9%)	77 (36%)	59 (28%)	15 (7%)	42 (20%)	211 (100%)
		Клен татарский	–	–	5 (28%)	3 (17%)	4 (22%)	2 (11%)	4 (22%)	18 (100%)
		Дуб черешчатый	–	–	2 (100%)	–	–	–	–	2 (100%)
	Третья пробная площадь	Вишня магалебская	–	–	7 (70%)	2 (20%)	1 (10%)	–	–	10 (100%)
		Ясень обыкновенный	3 (1%)	43 (18%)	114 (49%)	32 (14%)	4 (2%)	25 (11%)	15 (6%)	236 (100%)
		Клен татарский	–	1 (2%)	32 (51%)	1 (2%)	–	8 (16%)	14 (25%)	56 (100%)
		Дуб черешчатый	–	–	1 (100%)	–	–	–	–	1 (100%)
	Четвертая пробная площадь	Ясень обыкновенный	–	–	18 (14%)	83 (64%)	10 (8%)	10 (8%)	8 (6%)	129 (100%)
		Клен татарский	–	–	12 (19%)	42 (66%)	5 (8%)	2 (3%)	3 (5%)	64 (100%)

Во второй полезащитной лесополосе на первой пробной площади в древостое вишни магалевской, ясеня обыкновенного, боярышника обыкновенного отмечено преобладание деревьев III класса Крафта. На второй пробной площади древостой вишни магалевской, ясеня обыкновенного, вяза гладкого в основном представлен IV–а классом, а клён татарский – III классом Крафта.

В третьей полезащитной лесополосе на первой пробной площади древостой ясеня обыкновенного, клёна татарского и дуба черешчатого представлен IV–а классом Крафта. Тогда как на второй пробной площади древостой клёна татарского и дуба черешчатого в основном представлен III классом Крафта, а ясеня обыкновенного – IV–а классом Крафта. На третьей пробной площади древостой всех произрастающих на ней древесных пород (вишни магалевской, клёна татарского, ясеня обыкновенного, дуба черешчатого) представлен III классом Крафта.

На четвертой пробной площади показатели класса Крафта в древостое распределились следующим образом: наибольшее количество деревьев ясеня обыкновенного и клёна татарского отмечено IV–а класса.

Таким образом, в лесополосах наблюдается неравномерное распределение деревьев по классам господства. Это связано с тем, что лесополосы представляют собой лесной фитоценоз, в котором происходит внутривидовая конкуренция за питательный ресурс.

Из выше перечисленного можно сделать вывод, что в первой полезащитной лесополосе на первой пробной площади у деревьев вишни магалевской преобладают деревья второго балла бонитета, а у ясеня обыкновенного и груши обыкновенной – третьего балла бонитета. На второй пробной площади деревья вишни магалевской, вяза гладкого и ясеня обыкновенного преимущественно имеют третий балл бонитета, а деревья клена татарского – второй балл бонитета.

Во второй полезащитной лесополосе на первой пробной площади у вишни магалевской отмечено наибольшее количество деревьев первого балла бонитета, у ясеня обыкновенного и боярышника обыкновенного второго балла бонитета. На второй пробной площади у вишни магалевской и вяза гладкого преобладали деревья третьего балла бонитета.

В третьей полезащитной лесополосе на первой пробной площади у ясеня обыкновенного преобладающим балом бонитета являлся третий, у клена татарского – четвертый и у дуба черешчатого – второй. Третья пробная площадь характеризуется следующими показателями бонитета: наибольшее количество деревьев ясеня обыкновенного отмечено третьего балла бонитета, клёна татарского и дуба черешчатого второго балла бонитета. На четвертой пробной площади выявлены деревья ясеня обыкновенного третьего балла бонитета и клёна татарского четвертого балла бонитета.

Из выше перечисленного можно сделать вывод, что в первой полезащитной лесополосе на первой пробной площади у деревьев вишни магалевской преобладают деревья второго балла бонитета, а у ясеня обыкновенного и груши обыкновенной – третьего балла бонитета. На второй пробной площади деревья вишни магалевской, вяза гладкого и ясеня обыкновенного преимущественно имеют третий балл бонитета, а деревья клена татарского – второй балл бонитета.

Во второй полезащитной лесополосе на первой пробной площади у вишни магалевской отмечено наибольшее количество деревьев первого балла

бонитета, у ясеня обыкновенного и боярышника обыкновенного второго балла бонитета. На второй пробной площади у вишни магалебской и вяза гладкого преобладали деревья третьего балла бонитета.

В третьей полезащитной лесополосе на первой пробной площади у ясеня обыкновенного преобладающим балом бонитета являлся третий, у клена татарского – четвертый и у дуба черешчатого – второй. Третья пробная площадь характеризуется следующими показателями бонитета: наибольшее количество деревьев ясеня обыкновенного отмечено третьего балла бонитета, клёна татарского и дуба черешчатого второго балла бонитета. На четвертой пробной площади выявлены деревья ясеня обыкновенного третьего балла бонитета и клёна татарского четвертого балла бонитета.

В результате обследования в полезащитных лесных полосах и депрессионных зонах полей нами было выявлено 70 видов сорных растений, относящихся к 2 группам – Monocots и Eudicots (табл. 2).

Таблица 2 - Систематический анализ сорных растений полезащитных полос

№	Группа	Подгруппа	Порядок	Семейство	Количество видов в депрессионной зоне
1	Monocots	Monocots	Poales	<i>Poaceae</i>	5
2	Eudicots	Rosids	Ranunculales	<i>Ranunculaceae</i>	1
3			Malpighiales	<i>Violaceae</i>	1
4				<i>Euphorbiaceae</i>	2
5			Fabales	<i>Fabaceae</i>	6
6			Rosales	<i>Rosaceae</i>	1
7			Brassicales	<i>Brassicaceae</i>	8
8				<i>Amaranthaceae</i>	3
9				<i>Resedaceae</i>	1
10			Santalales	<i>Santalaceae</i>	1
11			Caryophyllales	<i>Polygonaceae</i>	3
12				<i>Caryophyllaceae</i>	1
13			Solanales	<i>Solanaceae</i>	1
14				<i>Convolvulaceae</i>	1
15			Boraginales	<i>Boraginaceae</i>	4
16			Lamiales	<i>Scrophulariaceae</i>	2
17				<i>Lamiaceae</i>	6
18			Asterales	<i>Asteraceae</i>	21
19			Gentianales	<i>Rubiaceae</i>	1
20			Apiales	<i>Apiaceae</i>	1

Monocots представлена только одним семейством *Poaceae* и включает 5 видов сорных растений (7,1 %). Eudicots насчитывает 65 видов растений (92,9 %), относящихся к 19 семействам.

Самыми многочисленными были сорняки следующих семейств: *Asteraceae* (21 вид), *Brassicaceae* (8 видов), *Fabaceae* и *Lamiaceae* (по 6 видов).

По продолжительности жизни основной группой сорных растений в полезащитных полосах и были депрессионных полосах были малолетние – 44 вида (62,8%), тогда как многолетних было 26 видов (37,2%).

По биологическим группам сорные растения распределились таким образом: однолетники – 30 видов (42,8%), двулетники – 14 видов (20 %), многолетники – 26 видов (37,1%).

Преобладающими среди малолетних сорняков были зимующие – 16 видов (22,8%). В сформированных и старых лесопосадках повсеместно встречались *Bromus arvensis* L., *Erigeron canadensis* L., *Lappula squarrosa* (Retr) Dumort, *Capsella bursa-pastoris* Medik; *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl, *Sisymbrium altissimum* L., *S. Loeselii* L., *Galium aparine* L.

Из двулетних в лесопосадках находили *Melandrium album* (Mill.) Garcre, *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Hyoscyamus niger* L., а из яровых – *Setaria glauca* Beauv., *Atriplex patula* L., *Chenopodium album* L., *Ambrosia artemisiifolia* L.

Из-за того, что в последние годы за полезащитными лесными полосами не было должного ухода, появилось большое количество многолетних сорняков, особенно корнеотпрысковых (*Convolvulus arvensis* L., *Linaria vulgaris* Mill., *Cirsium arvense* Scop.), корневищных (*Elytrigia repens* (L.) Nevski Desv.ex Nevski, *Lathyrus tuberosus* L.) и стержнекорневых (*Cichorium intybus* L., *Rumex confertus* Willd.).

Из 70 видов растений, произрастающих в полезащитных лесных полосах и депрессионных зонах, 17 видов растений (от общего числа) являются адвентивными. Наибольшее видовое разнообразие было в семействе *Asteraceae* – 7 видов (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Erigeron annuus* (L.) Pers.; *Erigeron canadensis* L., *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dunal), *Amaranthaceae* – 3 вида (*Atriplex patula* L., *Chenopodium album* L.), *Brassicaceae* – 3 вида – (*Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl, *Thlaspi arvense* L.), *Poaceae* – 4 вида (*Setaria glauca* Beauv). Данное разнообразие свидетельствует об адвентивизации сеgetально флоры.

Таким образом, основной группой адвентивных растений являются представители, группы Eudicots, причём наибольшее распространение в сеgetальной флоре получают представители адвентивной флоры тех таксонов, которые имеют широкое распространение на данной территории.

В посевах пшеницы, произрастающей рядом с изучаемой лесополосой, было обнаружено 18 видов сорных растений, относящихся к 2 группам, 7 порядкам и 8 семействам Angiospermae. Monocots представлена одним семейством *Poaceae* и одним видом – *Anisantactectorum* (L.) Nevski. Eudicots насчитывает 17 видов растений, относящихся к 7 семействам. Наибольшее видовое разнообразие наблюдалось в семействах *Brassicaceae* – 4 вида (22,2%), *Asteraceae*, *Amaranthaceae*, *Lamiaceae* по 3 вида каждое.

При установлении степени засоренности посевов сельскохозяйственных культур, в первую очередь необходимо определение биологической группы сорных растений. Из 18 видов сорняков, обнаруженных в посевах пшеницы, 12 видов (66,7%, от общего видового разнообразия) принадлежало к группе малолетних сорных растений. Яровые (ранние и поздние), зимующие и двулетние сорные растения были представлены по 3 вида каждое. Озимые сорняки в посевах не были обнаружены.

Многолетние сорные растения насчитывали 6 видов, среди которых большинство были корнеотпрысковыми растениями (*Convolvulus arvensis* L., *Euphorbia virgata* Waldst & Kit, *Lactuca tatarica* (L.) C. A. Mey.). В посевах пшеницы было обнаружено только одно корневищное сорное растение (*Ballota nigra* L.).

Выводы

1. Результаты исследований показали, что для полезащитных полос данной зоны характерно неравномерное распределение деревьев по всем классам Крафта. Это связано с тем, что в лесополосах, как в любом фитоценозе, наблюдается внутри- и межвидовая конкуренция за питательные вещества.

Преобладающей древесной породой во всех лесополосах является *Fraxinus excelsior* L. (дерево первой величины) и *Caragana arborescens* Lam. (третий ярус).

2. В результате обследований полезащитных лесных полосах и депрессионных зон было выявлено 70 видов сорных растений, относящихся 2 группам, 14 порядкам и 20 семействам Покрытосеменных растений. Monocots представлена одним семейством *Poaceae* и включает 5 видов сорных растений (7,1%), Eudicots насчитывает 65 видов растений (92,9%). Самыми многочисленными были сорняки следующих семейств: *Asteraceae* (21 вид), *Brassicaceae* (8 видов), *Fabaceae* и *Lamiaceae* (по 6 видов). Засоренность почвы семенами сорняков наибольшая в лесополосе, лесополоса является аккумулятором сорных зачатков.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Балакай Н.И. Роль защитных лесных насаждений в формировании микроклимата и водно-физических свойств почвы// Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2016. №4 (64). С.182–187.
2. Бурацкий Д.П. Вопросы травополя системы земледелия: Влияние полезащитных лесных полос на климат приземного слоя воздуха, почву и урожай сельскохозяйственных растений. (Т.1). М., Россия: Изд. АН СССР. 1952.С.24–57.
3. Грибачева О.В., Чернодубов А. И., Сотников Д.В. Оценка влияния полезащитной лесополосы на отложение снежного покрова в УНПАК ЛНАУ «Колос» // Лесотехнический журнал. 2020. №3(39). С. 43–53.
4. Дранищев Н.И., Решетняк Н.В., Торба А.И., Токаренко В.Н. Продуктивность подсолнечника и пути ее повышения в зоне влияния корневой систем лесных полос// Вестник Луганский национальный аграрный университет. 2009. №11. С.15–17.
5. Жанов Ю.М., Барабанов А. Т., Балычев Р.Д. Создание конструкции лесополос, обеспечивающих оптимальное снегоотложение в них и на полях// Известие Нижневолжскогоагроуниверситетского комплекса. 2015. №1(37). С.1-5.
6. Зятков Л.Л. Библиографический указатель трудов сотрудников Луганской агролесомелиоративной научно–исследовательской станции УкрНИИЛХА (1954–2013 гг.). Retrieved from <https://ukazatel-trudov-sotrudnikov-luganskoy-agrolesomeliorative-libra.ru/read/581807-bibliograficheskii-noy-nauchno-issledovatel-.html>. 2016.
7. Исиков В.П., Плугатарь Ю.В., Коба В.П. Методы исследований лесных экосистем Крыма. Симферополь, Россия: ИТ «АРИАЛ». 2014. 252 с.
8. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. Москва, Россия: Товарищество научных изданий КМК. 2006.600с.
9. Остапко В.М., Бойко А.В.,Мосякин С.Л. Сосудистые растения юго-востока Украины. Донецк, ДНР: Изд-во «Ноулидж». 2010. 247 с.
10. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. Москва, Россия: Сельхозгиз. 1938. 620 с.
11. Ролданов В.Я. Степное лесоразведение. М., Россия: изд-во «Лесная промышленность». 1967. 222 с.
12. Салтыков А.Н., Роговой В.И., Бойко Г.Е., Салогуб Р.В. Практикум: учебно-методическое пособие для проведения практических занятий. Симферополь, Россия: ИТ «АРИАЛ». 2020. 196 с.
13. Соколов И.Д., Медведь О.М., Сигидиненко Л.И. Адаптация земледелия Луганщины к изменениям климата. Изд. PalmariumAcademicPublishing. 2020. 76 с.
14. Соколов И.Д., Орешкин М.В., Медведь О.М., Соколова Е.И., Долгих Е.Д., Сигидиненко Л.И. Изменения климата Луганщины и их прогнозирование. Основания для оптимизма. Луганск, ЛНР: ФЛП Пальчак А. В. 2017. 200 с.
15. Фисюнов А.В. Справочник по борьбе с сорняками. М, Россия: Колос. 1984. 320с.
16. Чепик Ф.А. Определитель деревьев и кустарников. Москва, Россия: Агропромиздат. 1985. 232 с.
17. Leonaed K. Gould Cottorwood For windbreak and shelterbelt Plantings. ProccedingeSimposiumoncusternCottonwoo and rebatedspecies. 1976. P. 477– 481.
18. OstromC.E., Read R.A. Wolod symposium on nammade forests and their industrial importance Carberra. Forest servise USA. 1967. № 4.P. 26.

19. Reddi G. H. S., Rao Y.Y, & Rao, M.S. The effect of shelterbelt on the productivity of Annual field crops// The Indian Forester. 1981. V. 107. n. 10. P. 624–629.
20. Read R.A. Tree windbreaks for the Central Great Plains US Department of Agriculture// Forest service. Agriculture. 1964. V. 250. № 2. P. 68.
21. Vandenbelt R. & Williams J. The effect of soil surface temperature on the growth of millet in relation to the effect of Faidherbia albida//Agr. and Forest Meteorol. 1992. №60. (1–2). P.93–100.

REFERENCES

1. Balakay N.I. Rol zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy v formirovaniy mikroklimata i vodno-fizicheskikh svoystv pochvy// Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya. 2016. №4 (64). S.182–187.
2. Burnatskiy D.P. Voprosy travopolya sistemy zemledeliya: Vliyaniye polezashchitnykh lesnykh polos na klimat prizemnogo sloya vozdukh, pochvu i urozhay selskokhozyaystvennykh rasteniy. (T.1). M., Rossiya: Izd. AN SSSR. 1952.S.24–57.
3. Gribacheva O.V., Chernodubov A. I., Sotnikov D.V. Otsenka vliyaniya polezashchitnoy lesopolosy na otlozhenie snezhnogo pokrova v UNPAK LNAU «Kolos» // Lesotekhnicheskii zhurnal. 2020. №3(39). S. 43–53.
4. Dranishchev N.I., Reshetnyak N.V., Torba A.I., Tokarenko V.N. Produktivnost podsolnechnika i puti ee povysheniya v zone vliyaniya kornevoy sistem lesnykh polos// Vestnik Luganskiy natsionalnyy agrarnyy universitet. 2009. №11. S.15–17.
5. Zhanov Yu.M., Barabanov A. T., Balychev R.D. Sozdaniye konstruktssii lesopolos, obespechivayushchikh optimalnoye snegootlozheniye v nikh i na polyakh// Izvestiye Nizhnevolzhskogoagrouniversitetskogo kompleksa. 2015. №1(37). S.1-5.
6. Zyatkov L.L. Bibliograficheskii ukazatel trudov sotrudnikov Luganskoy agrolesomeliorativnoy nauchno–issledovatel'skoy stantsii UkrNIILKhA (1954–2013 gg.). Retrieved from <https://ukazatel-trudov-sotrudnikov-luganskoy-agrolesomeliorative-libra.ru/read/581807-bibliograficheskii-noy-nauchno-issledovatel-.html>. 2016.
7. Isikov V.P., Plugatar Yu.V., Koba V.P. Metody issledovaniy lesnykh ekosistem Kryma. Simferopol, Rossiya: IT «ARIAL». 2014. 252 s.
8. Maevskiy P.F. Flora sredney polosy evropeyskoy chasti Rossii. Moskva, Rossiya: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK. 2006.600s.
9. Ostapko V.M., Boyko A.V., Mosyakin S.L. Sosudistye rasteniya yugo-vostoka Ukrainy. Donetsk, DNR: Izd-vo «Noulidzh». 2010. 247 s.
10. Ramenskiy L.G. Vvedeniye v kompleksnoye pochvenno-geobotanicheskoye issledovaniye zemel. Moskva, Rossiya: Selkhozgiz. 1938. 620 s.
11. Roldanov V.Ya. Stepnoye lesorazvedeniye. M., Rossiya: izd-vo «Lesnaya promyshlennost». 1967. 222 s.
12. Saltykov A.N., Rogovoy V.I., Boyko G.Ye., Salogub R.V. Praktikum: uchebno-metodicheskoye posobie dlya provedeniya prakticheskikh zanyatiy. Simferopol, Rossiya: IT «ARIAL». 2020. 196 s.
13. Sokolov I.D., Medved O.M., Sigidinenko L.I. Adaptatsiya zemledeliya Luganshchiny k izmeneniyam klimata. Izd. PalmariumAcademicPublishing. 2020. 76 s.
14. Sokolov I.D., Oreshkin M.V., Medved O.M., Sokolova Ye.I., Dolgikh Ye.D., Sigidinenko L.I. Izmeneniya klimata Luganshchiny i ikh prognozirovaniye. Osnovaniya dlya optimizma. Lugansk, LNR: FLP Palchak A. V. 2017. 200 s.
15. Fisyunov A.V. Spravochnik po borbe s sornyakami. M, Rossiya: Kolos. 1984. 320s.
16. Chepik F.A. Opredelitel derevev i kustarnikov. Moskva, Rossiya: Agropromizdat. 1985. 232 s.
17. Leonaed K. Gould Cottorwood For windbreak and shelterbelt Plantings. ProccedingeSimposiumoncusternCottonwoo and rebatedspecies. 1976. R. 477– 481.
18. OstromS.E., Read R.A. Wolod symposium on nammade forests and their industrial importance Carberra. Forest servise USA. 1967. № 4.R. 26.
19. Reddi G. H. S., Rao Y.Y, & Rao, M.S. The effect of shelterbelt on the productivity of Annual field crops// The Indian Forester. 1981. V. 107. n. 10. R. 624–629.
20. Read R.A. Tree windbreaks for the Central Great Plains US Department of Agriculture// Forest service. Agriculture. 1964. V. 250. № 2. R. 68.
21. Vandenbelt R. & Williams J. The effect of soil surface temperature on the growth of millet in relation to the effect of Faidherbia albida//Agr. and Forest Meteorol. 1992. №60. (1–2). R.93–100.

УДК / UDC 633.367.2

**РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ СОРТОВ ЛЮПИНА
УЗКОЛИСТНОГО В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**
RESULTS OF ECOLOGICAL TESTING OF VARIETIES OF NARROW-LEAVED
LUPINE IN THE CONDITIONS OF THE KIROV REGION

Емелев С.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Emelev S.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Лыбенко Е.С.*, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Lybenko E.S., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вятский государственный агротехнологический
университет», Киров, Россия**

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Vyatka State Agrotechnological University», Kirov, Russia

*E-mail: elenalybenko@rambler.ru

В статье представлены результаты экологического испытания сортов люпина узколистного в условиях Кировской области. Материал для исследования – сорта люпина узколистного селекции ВНИИ люпина филиала ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса»: Сидерат 46, Брянский кормовой и Ленинградского НИИСХ филиала ФГБНУ ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха: Аккорд, Федоровский, Меценат. Исследования проведены на базе Агротехнопарка ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ в 2021-2022 гг. Почвы участка дерново-среднеподзолистые, среднесуглинистые, слабокислые, средней степени обеспеченности подвижным фосфором и обменным калием. Годы проведения исследований были различны по погодно-климатическим условиям. В результате установлено, что все изученные сорта люпина узколистного в полевых условиях отличаются высокой всхожестью и сохраняемостью растений к моменту уборки. Это говорит о наличии благоприятных условия для роста и развития этой культуры и указывает на возможность получения высоких урожаев. По урожайности зерна достоверно превзошли контроль сорта Сидерат 46 и Брянский кормовой на 11,5 и 14,1% соответственно. Сорта Сидерат 46 и Брянский кормовой обладают более высоким стеблем, формируют в среднем 5,0-6,3 шт. бобов на растении, в которых развивается 4,2-4,5 шт. семян в каждом. По количеству бобов на растении также можно отметить сорт Федоровский, растения которого способны заложить на 83% больше бобов, чем контроль. Таким образом, среди изучаемых сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина филиала ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса», Ленинградского НИИСХ филиала ФГБНУ ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха в условиях Кировской области по урожайности зерна и показателям его обеспечивающим можно выделить сорта Сидерат 46 и Брянский кормовой. Они вполне могут послужить для повышения биологизации сельского хозяйства и целей регенеративного земледелия.

Ключевые слова: люпин узколистный, биологизация сельского хозяйства, регенеративное земледелие, урожайность, плодородие почвы, экологическое испытание.

The article presents the results of ecological testing of varieties of narrow-leaved lupine in the conditions of the Kirov region. The material for the study is varieties of narrow-leaved lupin of the selection of the Lupin Research Institute of the branch of the Federal State Budgetary Scientific Research Center of Feed Production and Agroecology named after V.R. Williams: Siderat 46, Bryansk Fodder and Leningrad Research Institute of Agricultural Research of the A.G. Lorkh Federal State Budgetary Institution of Potato FITZ: Accord, Fedorovsky, Patron. The research was carried out on the basis of the Agrotechnopark of the Vyatka State Technical University in 2021-2022. The soils of the site are sod-medium podzolic, medium loamy, slightly acidic, of an average degree of availability of mobile phosphorus and exchangeable potassium. The years of research were different in terms of weather and climatic conditions. As a result, it was found that all the studied varieties of narrow-leaved lupine in the field are characterized by high germination and preservation of plants by the time of harvesting. This indicates that there are favorable conditions for the growth and development of this crop and indicates the possibility of obtaining high yields. In terms of grain yield, Siderat 46 and Bryansk fodder varieties significantly exceeded the control by 11.5 and 14.1%, respectively. Varieties Siderat 46 and Bryansk fodder have a higher stem, form an average of 5.0-6.3 pcs. of beans per plant, in which 4.2-4.5 pcs. of seeds develop in each. By the number of beans on the plant, it is also possible to note the Fedorovsky variety, whose plants are able to lay 83% more beans than the control. Thus, among the studied varieties of narrow-leaved lupine of the selection of the Lupine Research Institute of the branch of the FSBI "FNC of Feed Production and Agroecology named after V.R. Williams", the Leningrad Research Institute of Agricultural Research of the branch of the A.G. Lorch Potato FITZ in the conditions of the Kirov region, according to grain yield and the indicators that provide it, it is possible to distinguish the varieties Siderate 46 and Bryansk fodder. They may well serve to increase the biologization of agriculture and the goals of regenerative agriculture.

Key words: narrow-leaved lupin, biologization of agriculture, regenerative agriculture, productivity, soil fertility, environmental testing.

Введение. Одна из главных функций производства в отрасли сельского хозяйства – обеспечение сохранения и улучшения почвенного плодородия. Это позволяет стабилизировать агроэкосистему, способствует охране окружающей среды и повысит уровень конкурентоспособности земледелия в целом [3, 4]. Снижение плодородия почв на фоне необходимости повышения урожайности сельскохозяйственных культур и получения высококачественной продукции является одной из проблем современного земледелия. Кроме того, в последние годы набирает популярность направление, предусматривающее снижение уровня химизации земледелия и увеличения степени его биологизации [1, 2].

Бобовые культуры традиционно рассматривались земледельцами как источники благоприятного влияния как на почву, так и последующие культуры в севообороте [5, 6]. Люпин узколистный благодаря симбиозу с микроорганизмами обладает способностью фиксировать атмосферный азот воздуха, а также способен мобилизовывать труднодоступные фосфаты из почвы. Его можно выращивать без применения минеральных удобрений или при сниженном уровне их внесения [8, 9]. Эту культуру можно рассматривать как возобновляемый ресурс для восстановления почвенного плодородия, снижения уровня химизации с целью перехода к органическому земледелию, ведь он способен обогащать почву легкоразлагаемым органическим веществом,

способным активизировать жизнедеятельность почвенных микроорганизмов и улучшать их качественный состав [10].

В настоящее время в структуре посевных площадей Кировской области зернобобовые культуры занимают около 5%, отдельного учета по доле люпина не проводится. Узколистый люпин – единственный из однолетних видов этой культуры, способный давать стабильный урожай зерна на северо-востоке Нечерноземной зоны РФ [1, 2].

Расширение спектра возделываемых зернобобовых культур в совокупности с увеличением их доли в структуре посевных площадей и расширением сортового разнообразия является актуальным направлением исследований.

Цель исследований – оценить урожайность зерна сортов люпина узколистного в условиях Кировской области.

Задачи:

1. Провести сравнительную оценку по показателям, обеспечивающим урожайность зерна в полевых условиях.
2. Провести анализ сортов люпина узколистного по урожайности зерна.
3. Проанализировать элементы структуры продуктивности сортов люпина узколистного.

Условия, материалы и методы. Материал для исследования – сорта люпина узколистного селекции ВНИИ люпина филиала ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса»: Сидерат 46, Брянский кормовой и Ленинградского НИИСХ филиала ФГБНУ ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха: Аккорд, Федоровский, Меценат. В качестве контроля использовали горох посевной сорта Указ, т.к. эта культура занимает значительные площади в Кировской области и является одним из источников улучшения почвенного плодородия как в чистом виде, так и в смесях со злаковыми культурами.

Исследования проведены на базе Агротехнопарка ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ в 2021-2022 гг. Учетная площадь делянки составила 4,5 м², повторность 4-кратная [8]. Почвы участка дерново-среднеподзолистые, среднесуглинистые, слабокислые, средней степени обеспеченности подвижным фосфором и обменным калием. В качестве предшественника использовали в оба года поле после ярового рапса, выращиваемого для получения семян. Предпосевная обработка почвы состояла в ранневесеннем бороновании для закрытия влаги, последующей культивации и комбинированной обработки в день посева. Удобрение азотно-фосфорно-калийное марка NPKS-4 (NPK 15:15:15:11) внесено в дозе 30 кг д.в./га между культивацией и комбинированной обработкой. Расположение делянок систематическое. Норма высева – 1,3 млн. всх. сем. / га. Способ посева – рядовой с междурядьями 15 см. Для посева использовали селекционную сеялку ССФК-7М, которая позволяет равномерно осуществлять посев и заделку семян для достижения наилучшего эффекта. Глубина заделки семян составила 4-5 см. Перед посевом проводили протравливание семян инсектицидом Табу, ВСК в норме 1 л/т. Это позволило защитить растения в начальные периоды органогенеза и создать условия для оптимального развития в дальнейшем. Кроме этого в день посева семена люпина были обработаны биопрепаратом Ризолег, содержащим симбиотические штаммы для бобовых (люпина) живых клеток бактерии рода *Rhizobium* в норме 1 л/т с целью усиления азотфиксации.

Результаты и обсуждение. Годы проведения исследований были различны по погодно-климатическим условиям (рисунок 1). В мае 2021 года средняя температура за месяц составила +15°C, что оказалось выше

климатической нормы на 3,8°C. В мае 2022 г. было холоднее, особенно в первой декаде месяца. Осадки в этом время находились на уровне климатической нормы. Июнь 2021 г. был теплее среднемноголетних данных, в 2022 г. в этом месяце выпало значительное количество осадков на фоне среднемноголетней температуры. Июль 2021 и 2022 г. был более влажным, по сравнению с нормой, а температура не значительно превышала климатическую норму. Август 2021 и 2022 гг. отмечен как более теплый и значительно менее влажный по сравнению с обычно наблюдаемыми температурой и осадками.

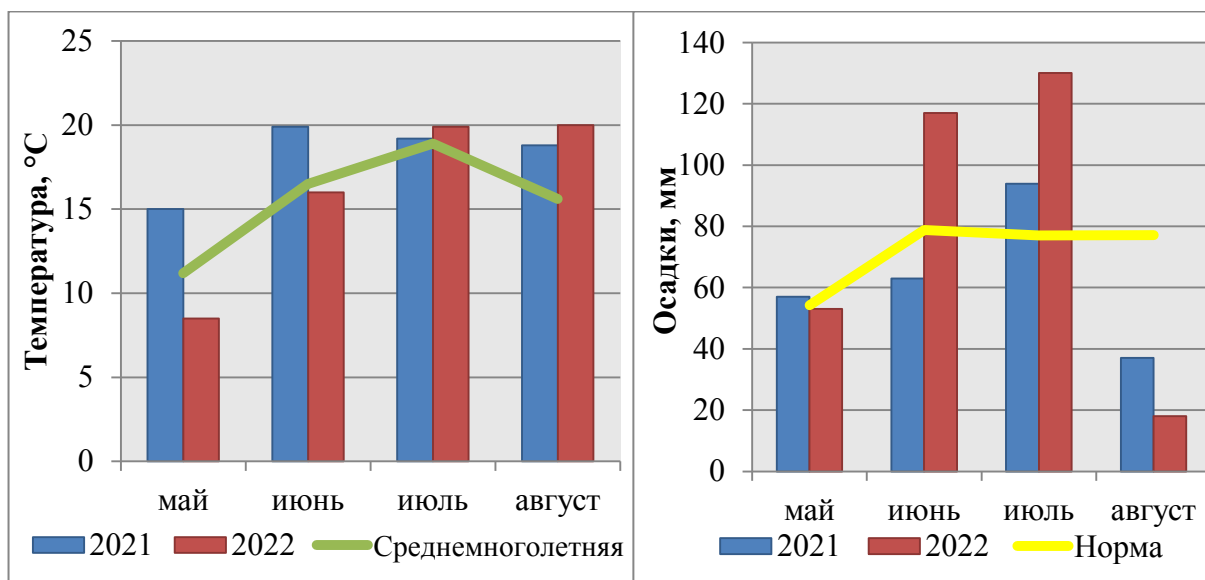


Рисунок 1 – Температура и количество осадков за вегетационный период в годы исследований

Полевая всхожесть оказывает существенное влияние на формирование таких элементов структуры урожайности, как густота всходов и число сохранившихся растений, продуктивный стеблестой. Через эти элементы она оказывает свое влияние на величину урожая (таблица 1).

Таблица 1 – Полевая всхожесть сортов зернобобовых культур (в среднем за 2021-2022 гг.)

Сорт	Полевая всхожесть семян		
	шт./м ²	± шт./м ²	%
Указ (горох)	128	0,0	98,0
Сидерат 46	129	+1,0	99,2
Брянский кормовой	128	0,0	98,0
Аккорд	128	0,0	98,0
Федоровский	128	0,0	98,0
Меценат	128	0,0	98,0

В среднем за годы исследований полевая всхожесть составила 99,2-98%, что является достаточно высоким показателем и соответствует требованиям контроля. Отсутствие существенных отклонений по данному показателю о наличии благоприятных условий (необходимое количество влаги, отсутствие повреждений болезнями и вредителями) во время прорастания семян и начального роста.

Выживаемость растений сортов зернобобовых в опыте показала более контрастные результаты (таблица 2).

Таблица 2 – Выживаемость растений сортов зернобобовых культур (в среднем за 2021-2022 гг.)

Сорт	Выживаемость растений				
	шт./м ²	± к Указ, шт./м ²	± к Указ, %	от высеянных, %	от взошедших, %
Указ (горох)	85	0	100,0	65,4	66,4
Сидерат 46	91	6	107,0	70,0	70,5
Брянский кормовой	86	1	101,2	66,2	67,2
Аккорд	90	5	105,9	69,2	70,3
Федоровский	87	2	102,3	66,9	68,0
Меценат	95	10	111,8	73,1	74,2
НСР ₀₅		12,1			

Выживаемость растений к моменту уборки находилась на уровне 66,4-74,2%. У всех рассматриваемых сортов люпина узколистного эти значения были выше, чем у контроля. Наибольший процент выживаемости отмечен у сорта Меценат (74,2%). В целом за годы исследований отмечена тенденция к увеличению полевой всхожести у люпина по сравнению с горохом полевым. Это указывает на возможность получения высоких урожаев на территории Кировской области.

Урожайность кондиционных семян зернобобовых отражена в таблице 3. У гороха Указ в среднем за 2021-2022 гг. получено 35, ц/га. Сорта Сидерат 46 и Брянский кормовой достоверно превзошли контроль по урожайности на 11,5 и 14,1% соответственно.

Таблица 3 – Урожайность кондиционных семян зернобобовых культур, ц/га

Сорт	2021 г.	2022 г.	В среднем	± ц/га к Указ	% от Указ
Указ (горох)	34,7	36,3	35,5	0,0	100,0
Сидерат 46	38,9	40,4	39,6	+4,1	111,5
Брянский кормовой	41,3	39,8	40,5	+5,0	114,1
Аккорд	24,1	22,2	23,2	-11,7	65,3
Федоровский	23,8	26,5	25,2	-10,3	71,0
Меценат	23,4	23,8	23,6	-11,9	66,5
НСР 05	5,4	3,2	4,0		

Урожайность семян по годам колебалась незначительно и вполне может быть объяснима погодными условиями, складывающимися в момент формирования семени. Ежегодно достоверно выше контроля большая масса семян получена у сорта Брянский кормовой. В среднем за 2 года отмечено достоверное превышение на 14,1%. Сорт Сидерат 46 в среднем за 2021-2022 гг. показал достоверную прибавку в 11,5%. Масса семян, полученных от сортов Аккорд, Федоровский и Меценат, оказалась достоверно ниже контрольного сорта.

В таблице 4 приведены данные по структуре продуктивности сортов зернобобовых культур.

Таблица 4 – Показатели структуры продуктивности растений сортов зернобобовых культур (в среднем за 2021-2022 гг.)

Сорт	Показатели					
	длина, см			количество, шт		
	стебля	кисти	растения	бобов	зерен на растении	зерен в бобе
Указ (горох)	56,4	–	71,7	4,2	17,1	4,3
Сидерат 46	64,1***	15,3	79,4***	6,3***	27,8***	4,5
Брянский кормовой	71,2***	14,1	85,3***	5,0***	20,7**	4,2
Аккорд	57,1	16,9	73,9	5,2***	23,0**	4,2
Фёдоровский	43,4***	17,5	60,9***	7,7***	27,5***	4,2
Меценат	58,3	16,8	75,1	5,4**	23,5***	4,6

Примечание: * – уровень вероятности $P > 0,95$;
** – уровень вероятности $P > 0,99$;
*** – уровень вероятности $P > 0,999$.

Анализ элементов структуры продуктивности растений различных сортов зернобобовых позволил по длине стебля разделить их на группы:

1. Сорта, достоверно превышающие контроль (Сидерат 46, Брянский кормовой) на 13 и 26% соответственно.

2. Сорта, находящиеся по длине стебля, на уровне контроля (Аккорд, Меценат).

3. Сорт, длина стебля которого достоверно уступает контролю (Федоровский) – на 23%.

По высоте растения в целом наблюдалась аналогичная картина предыдущему признаку с той лишь разницей, что уровень выраженности стимуляции – депрессии уменьшился на 7-8% (в отдельном случае 10%).

Длина кисти (соцветия) у изучаемых сортов люпина узколистного составила 14,1-17,5 см. Сравнение с контролем по данному показателю не проводили ввиду разного типа расположения цветков на растении. Количество бобов на растении у всех сортов люпина узколистного достоверно выше, чем у контроля. Минимальная стимуляция (менее 30%) отмечена у сортов Брянский кормовой и Меценат. Максимальный размер стимуляции отмечен у сорта Фёдоровский (+84%).

По количеству зерен с растения в целом наблюдается следующее: чем больше длина кисти, тем больше количество зерен на одном растении. Максимальное количество зерен с одного растения собрано у сортов Сидерат 46 и Федоровский (27,8 и 27,5 шт. соответственно). По количеству зерен в одном бобе существенных различий по сравнению с контролем Указ (4,3 шт.) в целом не наблюдалось. У сортов количество зерен в бобе составило 4,2-4,6 шт.

По крупности семян (масса 1000 зерен) сорта люпина узколистного уступают гороху посевному сорта Указ на 30% и более (таблица 5). Самым крупным зерном из изучаемых сортов люпина узколистного обладал Брянский кормовой (201,6 г.)

Таблица 5 – Масса 1000 зерен сортов зернобобовых, г (в среднем за 2021-2022 гг.)

Сорт	M1000, г	к Указ	
		± г	%
Указ (горох)	300,0	0,0	0,0
Сидерат 46	119,8	-180,2	-60,1
Брянский кормовой	201,6	-98,4	-32,8
Аккорд	153,0	-147,0	-49,0
Федоровский	170,9	-129,1	-43,0
Меценат	165,0	-135,0	-45,0

Выводы. По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

1. В условиях Кировской области все изученные сорта люпина узколистного в полевых условиях отличаются высокой всхожестью и сохраняемостью растений к моменту уборки. Это говорит о наличии благоприятных условия для роста и развития этой культуры и указывает на возможность получения высоких урожаев.
2. По урожайности зерна достоверно превзошли контроль сорта Сидерат 46 и Брянский кормовой на 11,5 и 14,1% соответственно.
3. Сорта Сидерат 46 и Брянский кормовой обладают более высоким стеблем, формируют в среднем 5,0-6,3 шт. бобов на растении, в которых развивается 4,2-4,5 шт. семян в каждом. По количеству бобов на растении также можно отметить сорт Федоровский, растения которого способны заложить на 83% больше бобов, чем контроль.

Таким образом, среди изучаемых сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина филиала ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса», Ленинградского НИИСХ филиала ФГБНУ ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха в условиях Кировской области по урожайности зерна и показателям его обеспечивающим можно выделить сорта Сидерат 46 и Брянский кормовой. Они вполне могут послужить для повышения биологизации сельского хозяйства и целей регенеративного земледелия.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Леконцева Т.А., Лыбенко Е.С. Семенная продуктивность сортов люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) в условиях Кировской области // Вестник Вятской ГСХА. 2021. № 2 (8). С. 4
2. Леконцева Т.А., Лыбенко Е.С., Кузякина Л.И. Зависимость урожайности сортов люпина узколистного от погодных условий // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 2 (12). С. 2.
3. Лысенко О.Г. Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) – сидеральная культура // Научные труды по агрономии. 2019. № 2 (2). С. 45-50.
4. Лысенко О.Г., Бондарева Л.М. Результаты многолетней селекционной работы по люпину узколистному на северо-западе РФ // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2018. № 72. С. 236-238.
5. Лысенко О.Г., Лысенко В.Ф., Пасынкова Е.Н. // Сорт люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) Меценат // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. Т. 23. № 6. С. 805-813.

6. Люпин – селекция и адаптация в агроландшафты России/ А.И. Артюхов, М.И. Лукашевич, П.А. Агеева, Н.В. Новик // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 59. С. 51-60.
7. Основы научных исследований в агрономии / Моисейченко В.Ф., Трифонова М.В., Заверюха А.Х. [и др.]. М.: Колос, 1996. 336 с.
8. Результаты и перспективы селекции сидеральных сортов узколистного люпина во Всероссийском научно-исследовательском институте люпина / П.А. Агеева, М.В. Матюхина, Н.А. Почутина, О.М. Громова // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 2 (34). С. 59-63.
9. Результаты и перспективы селекции узколистного люпина / П.А. Агеева, С.Н. Борисова, Ж.В. Царапнева, Н.А. Почутина // Кормопроизводство. 2001. № 1. С. 13-16.
10. Яговенко Г.Л. Люпин в земледелии юга Центрального региона России (влияние на агрохимические свойства серой лесной почвы и продуктивность севооборотов) специальность 06.01.04 "Агрохимия": автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Яговенко Герман Леонидович. Брянск, 2011. 47 с.

REFERENCE

1. Lekontseva T.A., Lybenko Ye.S. Semennaya produktivnost sortov lyupina uzkolistnogo (*Lupinus angustifolius* L.) v usloviyakh Kirovskoy oblasti // Vestnik Vyatskoy GSKhA. 2021. № 2 (8). S. 4
2. Lekontseva T.A., Lybenko Ye.S., Kuzyakina L.I. Zavisimost urozhaynosti sortov lyupina uzkolistnogo ot pogodnykh usloviy // Vestnik Vyatskogo GATU. 2022. № 2 (12). S. 2.
3. Lysenko O.G. Lyupin uzkolistnyy (*Lupinus angustifolius* L.) – sideralnaya kultura // Nauchnye trudy po agronomii. 2019. № 2 (2). S. 45-50.
4. Lysenko O.G., Bondareva L.M. Rezultaty mnogoletney selektsionnoy raboty po lyupinu uzkolistnomu na severo-zapade RF // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 72. S. 236-238.
5. Lysenko O.G., Lysenko V.F., Pasyukova Ye.N. // Sort lyupina uzkolistnogo (*Lupinus angustifolius* L.) Metsenat // Agrarnaya nauka Yevro-Severo-Vostoka. 2022. T. 23. № 6. S. 805-813.
6. Lyupin – selektsiya i adaptatsiya v agrolandshafty Rossii/ A.I. Artyukhov, M.I. Lukashevich, P.A. Ageeva, N.V. Novik // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. № 59. S. 51-60.
7. Osnovy nauchnykh issledovaniy v agronomii / Moiseychenko V.F., Trifonova M.V., Zaveryukha A.Kh. [i dr.]. M.: Kolos, 1996. 336 s.
8. Rezultaty i perspektivy selektsii sideralnykh sortov uzkolistnogo lyupina vo Vserossiyskom nauchno-issledovatel'skom institute lyupina / P.A. Ageeva, M.V. Matyukhina, N.A. Pochutina, O.M. Gromova // Zernobobovye i krupyanye kulturey. 2020. № 2 (34). S. 59-63.
9. Rezultaty i perspektivy selektsii uzkolistnogo lyupina / P.A. Ageeva, S.N. Borisova, Zh.V. Tsarapneva, N.A. Pochutina // Kormoproizvodstvo. 2001. № 1. S. 13-16.
10. Yagovenko G.L. Lyupin v zemledelii yuga Tsentralnogo regiona Rossii (vliyanie na agrokhimicheskie svoystva seroy lesnoy pochvy i produktivnost sevooborotov) spetsialnost 06.01.04 "Agrokhimiya": avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni doktora selskokhozyaystvennykh nauk / Yagovenko German Leonidovich. Bryansk, 2011. 47 s.

УДК / UDC 631.8:632

**ВЛИЯНИЕ АМОРФНОГО ДИОКСИДА КРЕМНИЯ НА РОСТОВЫЕ
ПОКАЗАТЕЛИ СОИ НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА**
INFLUENCE OF AMORPHOUS SILICON DIOXIDE ON SOYBEAN GROWTH
INDICATORS AT THE INITIAL STAGES OF ONTOGENESIS

Зубарева К.Ю.*, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
Zubareva K.Yu., Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher

Панарина В.И., кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора
по научной работе

Panarina V.I., Candidate of Agricultural Sciences,
Deputy Director for Research

Белозерова А.В., научный сотрудник
Belozerova A.V., Researcher

Хрыкина Т.А., старший научный сотрудник
Khrykina T.A., Senior Researcher

**ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных
культур», Орловская область, Россия**

Federal State Budgetary Scientific Institution

"Federal Scientific Centr of Legumens and Groat Crops", Orel region, Russia

*E-mail: kristi_orel@bk.ru

В статье представлены результаты изучения влияния предпосевной обработки семян сои агрохимиката АраSil, содержащего органические соединения кремния, по сравнению различных норм применения на рост и развитие растений на начальном этапе онтогенеза. Опыт проводился в связи с оценкой перспектив использования кремнесодержащих веществ аморфной массы как регуляторов роста растений сои. Представлены результаты с нормой применения в предпосевной обработке семян АраSil 25 и 100 г/т, приведены результаты показателей посевных качеств семян, морфометрических характеристик и частичный ферментативный статус проростков. Опыты проводились на новом отечественном сорте Лидер 1 (год включения в реестр допущенных 2019), районированном в том числе в Орловской области. Семена были обработаны за день до посева в камеральных условиях. Контролем служили необработанные семена. Выявлено, что предпосевная обработка семян сои новым препаратом АраSil стимулирует рост и развитие растений на начальных этапах онтогенеза. Применение в предпосевной обработке семян сои АраSil с дозой внесения 100 г/т позволяет получать «более мощные» растения с толстым стеблем и хорошо разветвленной корневой системой в сравнении с контролем. При этом лабораторная всхожесть увеличилась на 9,3 %, показатель отношения сухой биомассы проростка в мг/погонному см на 9 %, диаметр поперечного среза стебля на 6,1 %. Наблюдалось увеличение активности бензидин-пероксидаз у проростков сои на 54,6 %, что подтверждает активизацию биохимических процессов, вследствие чего улучшаются ростовые характеристики.

Ключевые слова: соя, диоксид кремния, предпосевная обработка, морфометрические характеристики проростков, антиоксидантная система, активность пероксидазы.

The article presents the results of studying the effect of pre-sowing treatment of soybean seeds with ApaSil agrochemical containing organic silicon compounds, comparing different application rates on the growth and development of plants at the initial stage of ontogenesis. The experiment was carried out in connection with the evaluation of the prospects for the use of silicon-containing substances of amorphous mass as growth regulators of soybean plants. The results are presented with the application rate of ApaSil 25 and 100 g/t in pre-sowing seed treatment, the results of sowing qualities of seeds, morphometric characteristics and partial enzymatic status of seedlings are given. The experiments were carried out on the new domestic variety Leader 1 (the year of inclusion in the register of admitted 2019), which was also zoned in the Oryol region. Seeds were treated the day before sowing in laboratory conditions. Untreated seeds served as control. It was found that the pre-sowing treatment of soybean seeds with the new preparation ApaSil stimulates the growth and development of plants at the initial stages of ontogenesis. The use of ApaSil in the pre-sowing treatment of soybean seeds with an application dose of 100 g/t makes it possible to obtain "more powerful" plants with a thick stem and a well-branched root system in comparison with the control. At the same time, laboratory germination increased by 9.3%, the ratio of dry seedling biomass in mg/linear cm increased by 9%, and the diameter of the stem cross section increased by 6.1%. An increase in the activity of benzidine peroxidases in soybean seedlings by 54.6% was observed, which confirms the activation of biochemical processes, resulting in improved growth characteristics.

Key words: soybean, silicon dioxide, pre-sowing treatment, morphometric characteristics of seedlings, antioxidant system, peroxidase activity.

Введение. В настоящее время нетрадиционные системы питания становятся важным продуктом инновационной науки. На сегодняшний день детальные исследования участия кремния, как макроэлемента питания растений зольного типа [1, 2], в физиологических процессах роста и развития культурных растений конкретной видовой принадлежности в определенных почвенно-климатических условиях весьма актуальны и востребованы на практике, так как современные фрагментарные научные изыскания направлены на поиск оптимальных и альтернативных традиционному производству решений повышения количества и качества урожаев за счет менее дорогостоящих препаратов с минимизированными дозами и щадящими способами внесения с целью снижения агрохимического прессинга на агробиоценозы [3].

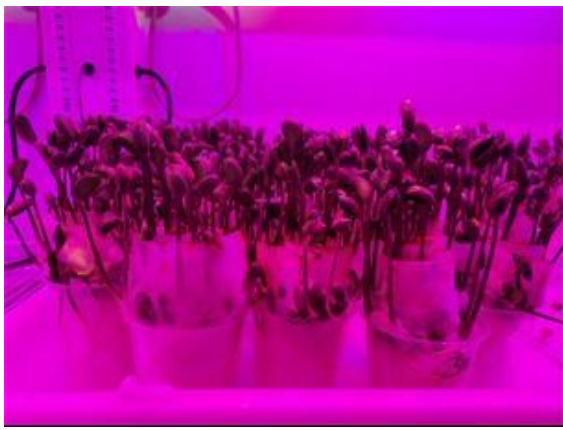
Известно, что кремний является необходимым элементом в минеральном питании растений, а также участвует в биодоступности почвенных фосфатов и может повышать адсорбционную способность почв по отношению к подвижным формам азота, содействовать улучшенному распределению нутриентов в растении при дефиците железа, марганца, цинка [4]. Также имеются многочисленные сведения о том, что этот элемент может выступать как адаптоген и участвовать в предотвращении полегания растений, в защите от биотических и абиотических стрессов, в повышении эффективности использования макро- и микроэлементов, в улучшении фотосинтетических, биохимических и ростовых процессов [1, 5-7].

Целью исследований является оценка перспектив использования кремнесодержащих веществ аморфной массы как регуляторов роста растений сои.

Условия, материалы и методы. В качестве объекта исследований использовали сою отечественного нового перспективного раннего с тенденцией к среднераннему сорта Лидер 1 детерминантного типа роста (в Госреестре РФ с 2019 г.) селекции ООО «АСТ» [8]. Семена сои проращивали в лабораторных условиях в климатической камере для выращивания растений в регулируемых искусственных условиях (рис. 1) по ГОСТ 12038-84 [9] в рулонах фильтровальной бумаги для оценки энергии прорастания, лабораторной всхожести и последующего определения силы роста методом морфофизиологической оценки проростков [10].

В качестве препарата, содержащего органические соединения кремния, использовали новейший инновационный агрохимикат под торговым названием АраSil, разработанного компанией ФосАгро, в состав которого входит аморфный диоксид кремния с повышенным содержанием монокремниевой кислоты, т.е. сочетание двух самых доступных для растения источников кремния. Компания презентует данный агрохимикат как адаптоген с высоким содержанием (31,5 %) биологически активного кремния, который стимулирует рост растений, повышает естественный иммунитет, помогает адаптироваться к стрессовым условиям абиотического и биотического характера (засухе, засолению почвы и поражениям грибными патогенами).

Данный препарат использовали для предпосевной обработки семян сои за день до посева. Начиная с 7-го дня проводили измерения морфометрических показателей.



на 11-ые сутки



на 7-ые сутки

Рисунок 1 — Проращивание семян сои в фитотроне

Схема опыта включала следующие варианты:
вариант 1 – необработанные семена (контроль);
вариант 2 — предпосевная обработка семян препаратом АраSil 25 г/т семян,
вариант 3 - предпосевная обработка семян препаратом АраSil 100 г/т семян.
Расход рабочего раствора – 30 л/т.

Условия проращивания в климатической камере: до 7 суток — t воздуха 20°C, влажность воздуха 65 %, в темноте; от 7 суток — параметры воздуха и влажности те же, с включением режима «день-ночь», длительность режима освещения 12 часов.

Микроскопирование проводили с использованием Микмед-6 в проходящем свете с освещением по методу светлого поля и системы визуализации для фиксации диаметра (в мкм) поперечного среза гипокотилия проростков сои.

Активность пероксидазы определяли методом Бояркина по скорости окисления субстрата - бензидина перекисью водорода [11]. К 0,5 мл ацетатного буфера (рН 6,0) добавляли 0,5 мл раствора супернатанта (навеска растительного материала в ацетатном буфере) и 0,5 мл раствора бензидина. Реакцию инициировали введением 0,5 мл 3-% перекиси водорода. Увеличение поглощения раствора регистрировали при 670 нм для продукта окисления бензидина после реактивного перемешивания реагентов непосредственно в кюветах толщиной 10 мм на спектрофотометре ПЭ-5300ВИ.

Статистическая обработка данных проведена с помощью Дисперсия 3.0 (Office XL).

Результаты и обсуждение. В результате проведения лабораторных исследований впервые получены данные о влиянии предпосевной обработки семян сои сорта Лидер 1 различными концентрациями агрохимиката АраSil на начальном этапе онтогенеза.

Общей реакцией на предпосевную обработку семян являлось увеличение показателей посевных качеств семян (рис. 2), а именно лабораторная всхожесть возросла на 17 % и 9,3 % в относительном исчислении соответственно с дозами внесения 25 и 100 г/т.

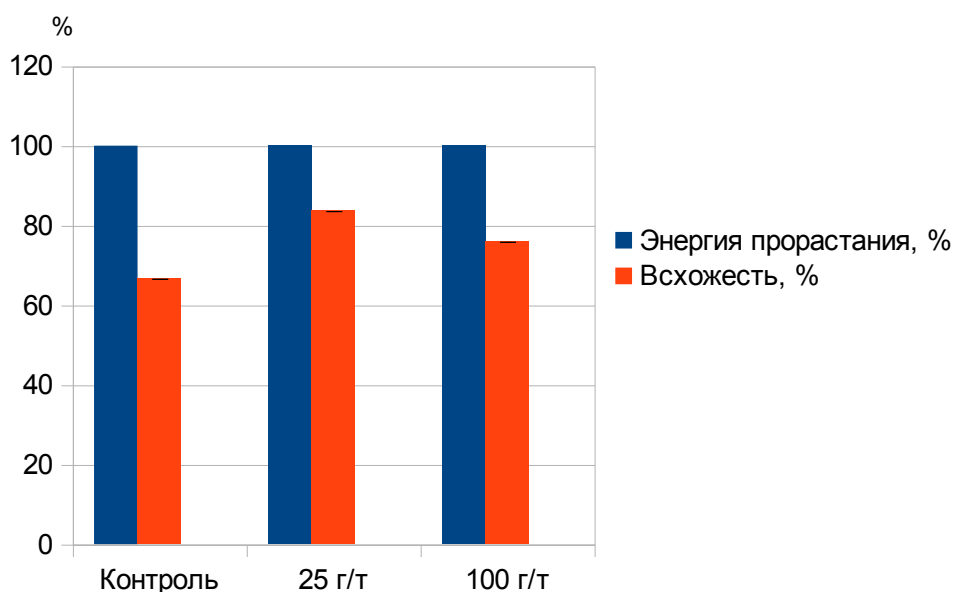


Рисунок 2 — Влияние АраSil на посевные качества семян (построен на основе данных полученных авторами)

Предпосевная обработка семян сои АраSil в дозах, максимально и минимально рекомендованных производителем, достаточно эффективно воздействовала на начальные этапы ростовых процессов (табл. 1).

Уже на 7 -е сутки проращивания выделился вариант с дозой внесения 25 г/т, высота проростков в опытном варианте превышала контроль в 1,13 раза или на 12,6 %, а на 14 -е сутки — в 1,05 раза или на 4,5 %. Применение же более высокой дозы (100 г/т) привело к некоторому ингибированию линейных процессов роста, так как на 11 -е сутки исследований длина проростка по отношению к контрольному варианту уменьшилась в среднем на 4,5 мм или на 2,5 %. Однако,

показатель отношения сухой биомассы проростка в мг к 1 погонному см на данном опытном варианте превышает контроль на 9 %, а в варианте с дозой внесения 25 г/т — на 4,4 % (рис. 3).

Таблица 1 — Влияние AraSil на морфометрические показатели проростков (в среднем на 1 растение)

Вариант	Доза внесения, г/т	Длина корня, мм	Длина стебля, мм	Длина проростка, мм	Сухая биомасса проростка, г.
на 7 – е сутки проращивания					
Контроль	-	48,7	30,6	79,3	0,142
Предпосевная обработка семян AraSil	25	51,7	37,6	89,3	0,157
	100	48,8	32,6	81,4	0,154
НСП ₀₅	-	2,09	4,51	-	-
на 11 - е сутки проращивания					
Контроль	-	113,5	70,5	184,0	0,150
Предпосевная обработка семян AraSil	25	116,3	76,0	192,3	0,165
	100	103,6	75,9	179,5	0,162
НСП ₀₅	-	1,39	1,72	-	-

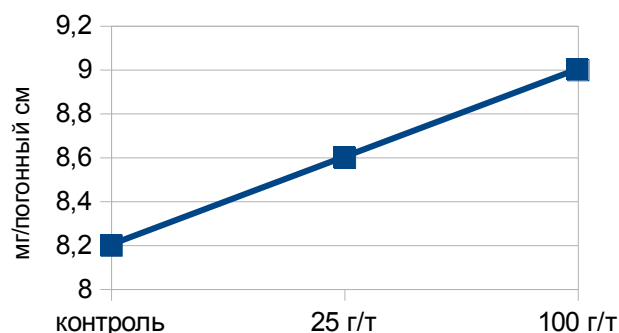


Рисунок 3 - Влияние AraSil на накопление сухой биомассы на 11 -е сутки проращивания (в среднем на 1 растение), мг/погонный см проростка (построен на основе данных полученных авторами)

Растения сои показали высокую отзывчивость на предпосевную обработку семян по толщине стебля при низких показателях его длины по отношению к контролю на варианте с дозой внесения 100 г/т (табл. 2, рис. 4).

Таблица 2 - Влияние AraSil на формирование толщины стебля

Вариант	Доза внесения, г/т	Толщина стебля, мкм*	Прибавка к контролю	
			мкм	%
Контроль	-	2286	-	-
Предпосевная обработка семян AraSil	25	2185	- 101	-4,4
	100	2426	140	6,1
НСП ₀₅		92,7		

* - на уровне 1 см от корня

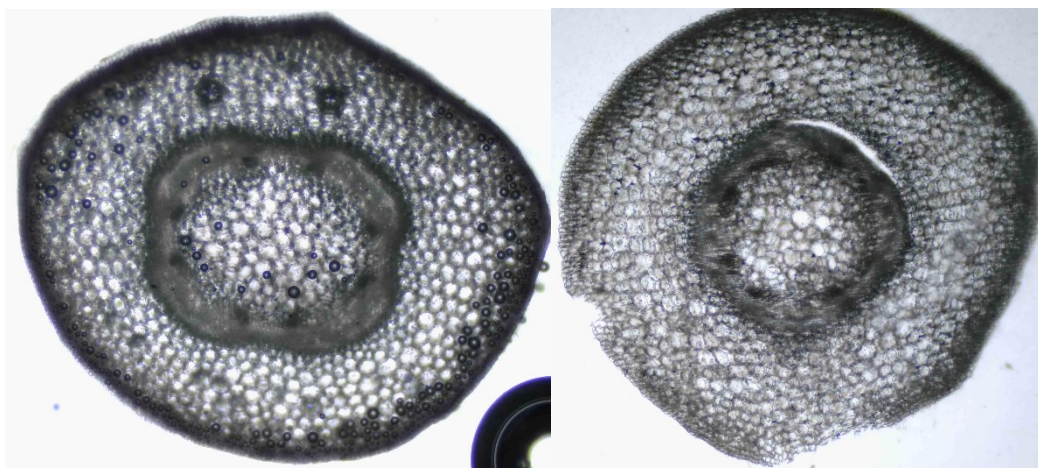


Рисунок 4 — Поперечный срез стебля проростка (слева — контроль, справа — AraSil, 100 г/т) (получен с использованием микроскопа Микмед-6)

Растения опытных вариантов характеризуются более разветвленной корневой системой и более мощными растениями (рис. 5).

Были также изучены процесс перекисного окисления липидов и состояние одного из компонентов антиоксидантной системы — активность пероксидазы — фермента, обеспечивающего высокую резистентность клеток к воздействию избытка активных форм кислорода в результате, протекающих в живых организмах, окислительно-восстановительных реакций [12, 13].

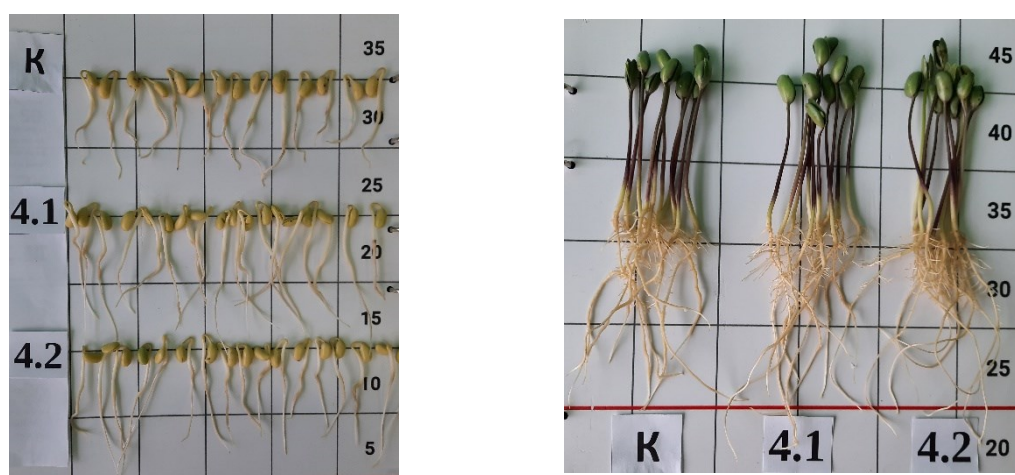


Рисунок 5 — Проростки сои: слева — на 7 -е сутки проращивания, справа — на 11 -е сутки (К — необработанные семена, 4.1. - семена, обработанные AraSil, 25 г/т, 4.2. - семена, обработанные AraSil, 100 г/т)

Высокая активность пероксидазы в проростках семян, подвергнутых предпосевной обработке AraSil в дозе 100 г/т (рис. 6), в сравнении с контролем и вариантом с дозой внесения 25 г/т свидетельствует о том, что в них активнее делятся клетки, в результате чего избыток накопленных активных форм кислорода регулируется данным ферментом.

Наши исследования подтверждают эксперименты других ученых, в которых также под воздействием кремния увеличивается активность пероксидазы в растениях в сравнении с контролем как индикатора стрессового состояния,

характеризующего защитные реакции устойчивости клеток к окислительному стресс-фактору [14, 15].

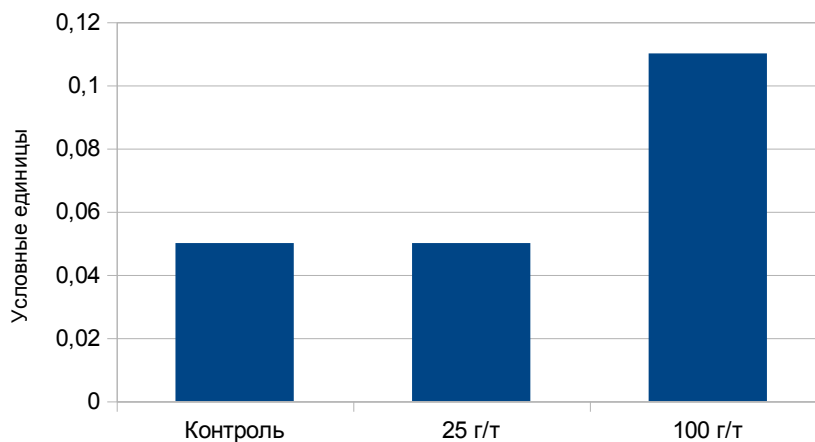


Рисунок 6 – Активность пероксидазы проростков сои после применения предпосевной обработки семян AraSil, выражена в усл. ед., при достоверных значениях $P \geq 0,05$ (построен на основе данных полученных авторами)

Выводы. Таким образом, предпосевная обработка семян сои сорта Лидер1 кремнесодержащим препаратом повышает посевные качества семян и интенсифицирует ростовые процессы в камеральных условиях. В данном случае, агрохимикат AraSil является эффективным стимулятором роста на начальных этапах онтогенеза, в зависимости от доз внесения, активизирует основные метаболические процессы и повышает дыхание в биогенной системе, характеризующие активный рост и развитие, вследствие чего инициируется активность антиоксидантной системы защиты, нейтрализующей избыток активных форм кислорода, а также способствует улучшению морфометрических характеристик проростков: увеличению длины или толщины стебля, формированию более разветвленной корневой системы.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Пашкевич Е.Б., Кирюшин Е.П. Роль кремния в питании растений и в защите сельскохозяйственных культур от фитопатогенов // Проблемы агрохимии и экологии. 2008. № 2. С. 52-57.
2. Rastogi A, Tripathi DK, Yadav S et al. Application of silicon nanoparticles in agriculture. *Biotech.* 2019;9:90. doi: <https://doi.org/10.1007/s13205-019-1626-7>.
3. Зейрук В.Н., Абашкин О.В., Дорожкина Л.А. Применение силипланта для снижения пестицидной нагрузки и повышения урожая картофеля // Агрохимический вестник. 2010. № 2. С. 20-21.
4. Безручко Е.В. Кремний – недооцененный элемент питания растений // Земледелие. 2020. № 4. С. 40–46. doi: 10.24411/0044-3913-2020-10411.
5. Weerahewa H.L.D., David D. Effect of silicon and potassium on tomato anthracnose and on the postharvest quality of tomato fruit (*Lycopersicon esculentum* Mill.) // *The journal of the National Science Foundation of Sri Lanka.* 2015. Vol. 43. № 3. Pp. 273–280. doi: 10.4038/jnsfsr.v43i3.7959.
6. Alhousari F., Greger M. Silicon and Mechanisms of Plant Resistance to Insect Pests // *Plants.* 2018. Vol. 7. № 2. Pp. 33. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mdpi.com/2223-7747/7/2/33/htm>. doi:10.3390/plants7020033 (дата обращения: 26.01.2023).
7. Silicon Improves Water Use Efficiency in Maize Plants / X. Gao, C. Zou, L. Wang, et al. // *Journal of Plant Nutrition.* 2005. Vol. 27. Pp.1457–1470. doi: 10.1081/PLN-200025865.

8. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», – 2021. – 719 с.
9. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с Изменениями N 1, 2, с Поправкой). - М.: Стандартиформ. - 2011. - 65 с.
10. Гриценко В.В., Колошина З.М. Семеноведение полевых культур. — М.: Колос, 1984, с. 244.
11. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. и др. Методы биохимического исследования растений. - Л.: Агропромиздат, 1987, 430 с.
12. Андросова А.В., Павловская Н.Е., Ожерельева З.Е. Влияние обработки препаратами Антифриз и Нигор на устойчивость земляники садовой к весенним заморозкам // Вестник аграрной науки. 2022. № 6(99). С. 33-40. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2022.6.33.
13. Рогожина Т.В., Рогожин В.В. Роль компонентов антиоксидантной системы в механизмах прорастания зерен пшеницы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2010. № 11(73). С. 31-38.
14. Аминова Е.В., Мушинский А.А., Саудабаева А.Ж. Стрессоустойчивость растений *Solanum tuberosum* под влиянием УДЧ диоксида кремния // Животноводство и кормопроизводство. 2020 Т. 103. № 3. С. 16-23. DOI: 10.33284/2658-3135-103-3-16.
15. Roohizadeh G, Arbabian S, Tajadod G, Majd A, Salimpour F. The study of Nano silica effects on the total protein content and the activities of catalase, peroxidase and superoxid dismutase of *Vicia faba* L. Trop Plant Res. 2015;2(1):47-50.

REFERENCES

1. Pashkevich Ye.B., Kiryushin Ye.P. Rol kremniya v pitanii rasteniy i v zashchite selskokhozyaystvennykh kultur ot fitopatogenov // Problemy agrokhimii i ekologii. 2008. № 2. S. 52-57.
2. Rastogi A, Tripathi DK, Yadav S et al. Application of silicon nanoparticles in agriculture. Biotech. 2019;9:90. doi: <https://doi.org/10.1007/s13205-019-1626-7>.
3. Zeyruk V.N., Abashkin O.V., Dorozhkina L.A. Primenenie siliplanta dlya snizheniya pestitsidnoy nagruzki i povysheniya urozhaya kartofelya // Agrokhimicheskiy vestnik. 2010. № 2. S. 20-21.
4. Bezruchko Ye.V. Kremniy – nedootsenenny element pitaniya rasteniy // Zemledelie. 2020. № 4. S. 40–46. doi: 10.24411/0044-3913-2020-10411.
5. Weerahewa H.L.D., David D. Effect of silicon and potassium on tomato anthracnose and on the postharvest quality of tomato fruit (*Lycopersicon esculentum* Mill.) // The journal of the National Science Foundation of Sri Lanka. 2015.Vol. 43. № 3. Pp. 273–280. doi: 10.4038/jnsfsr.v43i3.7959.
6. Alhousari F., Greger M. Silicon and Mechanisms of Plant Resistance to Insect Pests // Plants. 2018. Vol. 7. № 2. Pp. 33. [Elektronnyy resurs]. URL: <https://www.mdpi.com/2223-7747/7/2/33/htm>. doi:10.3390/plants7020033 (data obrashcheniya: 26.01.2023).
7. Silicon Improves Water Use Efficiency in Maize Plants / X. Gao, C. Zou, L. Wang, et al. // Journal of Plant Nutrition. 2005. Vol. 27. Pp.1457–1470. doi: 10.1081/PLN-200025865.
8. Gosudarstvennyy reestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispolzovaniyu. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», – 2021. – 719 с.
9. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с Изменениями N 1, 2, с Поправкой). - М.: Стандартиформ. - 2011. - 65 с.
10. Гритсенко В.В., Колошина З.М. Семеноведение полевых культур. — М.: Колос, 1984, с. 244.
11. Yermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.P. i dr. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy. - L.: Agropromizdat, 1987, 430 s.
12. Androsova A.V., Pavlovskaya N.Ye., Ozhereleva Z.Ye. Vliyanie obrabotki preparatami Antifriz i Nigor na ustoychivost zemlyaniki sadovoy k vesennim zamorozkam // Vestnik agrarnoy nauki. 2022. № 6(99). С. 33-40. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2022.6.33.
13. Rogozhina T.V., Rogozhin V.V. Rol komponentov antioksidantnoy sistemy v mekhanizmax prorastaniya zeren pshenitsy // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2010. № 11(73). С. 31-38.
14. Aminova Ye.V., Mushinskiy A.A., Saudabaeva A.Zh. Stressoustoychivost rasteniy *Solanum tuberosum* pod vliyaniem UDCh dioksida kremniya // Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo. 2020 Т. 103. № 3. С. 16-23. DOI: 10.33284/2658-3135-103-3-16.
15. Roohizadeh G, Arbabian S, Tajadod G, Majd A, Salimpour F. The study of Nano silica effects on the total protein content and the activities of catalase, peroxidase and superoxid dismutase of *Vicia faba* L. Trop Plant Res. 2015;2(1):47-50.

УДК / UDC 631.362.36:635.62

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗДЕЛЕНИЯ СЕМЯН ТЫКВЫ НА НОВОМ
ПНЕВМАТИЧЕСКОМ СЕПАРАТОРЕ**
STUDY OF THE SEPARATION OF PUMPKIN SEEDS ON A NEW PNEUMATIC
SEPARATOR

Круглых Н.А., аспирант второго курса кафедры сельскохозяйственных машин, направление подготовки 05.20.01 Технологии средства механизации сельского хозяйства

Kruglykh N.A., 2nd year student postgraduate of the Department of Agricultural Machines, field of study 05.20.01 Technologies of means of farm mechanization
E-mail: nikakom-1@mail.ru

Ильченко А.А., к.т.н., доцент кафедры сельскохозяйственных машин
Ilchenko A.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Agricultural Machines
E-mail: strong.ilchenko@list.ru

ФГБОУ ВО Луганский ГАУ имени К.Е. Ворошилова, г. Луганск, Россия
Lugansk State Agrarian University named after K.E. Voroshilov, Lugansk, Russia

Целью работы является повышение эффективности технологического процесса сепарации семян бахчевых и овощных культур пневматическим сепаратором. В ходе работы мы разделили семена тыквы на новом пневматическом сепараторе на две и три фракции. Для опытов было взято по 10 легких, средних и тяжелых семян. При делении этих семян на две фракции семена первой фракции присосались к рабочей поверхности и, поднявшись, попали в приемный лоток, а семена второй фракции сошли в семяприемник для тяжелой фракции, не присосавшись. Средняя сила вакуума на рабочей поверхности составила 65 Па, скорость вращения барабана составила 16 оборотов в минуту. Для деления семян на три фракции рабочая поверхность сепаратора и приемный лоток были поделены на 2 сектора с силой вакуума на секторах 55 и 70 Па. Легкие семена присасывались на первом секторе, средние на втором, а тяжелые попадали в семяприемник, не присосавшись. По результатам исследования при делении семян на две фракции с тремя повторениями, в первую попало 9 из 10 легких семян, 7,33 средних и 3,33 тяжелых, остальные попали во вторую. По результату деления семян на три фракции в первую в среднем попадало 7,33 из 10 с легких семян, 3,67 средних и 1,67 тяжелых. Во вторую фракцию попадало 2,33 легких семян, 5,33 средних и 3,33 тяжелых. А в третью фракцию в среднем попадало 0,33 легких семян, одно среднее и 5 тяжелых. Исследуемый метод сепарации показал себя как рабочий. Путем регулировки силы вакуума и его выравнивания на рабочей поверхности можно добиться значительных улучшений качества сепарации.

Ключевые слова: сепарация, семена тыквы, фракции семян, сила вакуума, масса семени, пневматический сепаратор.

The aim of the work is to increase the efficiency of the technological process of separating melon and vegetable seeds with a pneumatic separator. In the course of work, we divided pumpkin seeds on a new pneumatic separator into two and three fractions. 10 light, medium and heavy seeds were taken for experiments. When these seeds were divided into two fractions, the seeds of the first fraction stuck to the working

surface and, having risen, fell into the receiving tray, while the seeds of the second fraction went into the seed receptacle for the heavy fraction without being sucked. The average vacuum force on the working surface was 65 Pa, the drum rotation speed was 16 rpm. To divide the seeds into three fractions, the working surface of the separator and the receiving tray were divided into 2 sectors with a vacuum force on the sectors of 55 and 70 Pa. Light seeds were sucked on the first sector, medium seeds on the second, and heavy seeds fell into the seed receptacle without being sucked. According to the results of the study, when seeds were divided into two fractions with three repetitions, 9 out of 10 light seeds, 7.33 medium and 3.33 heavy seeds fell into the first fraction, the rest fell into the second. According to the result of separating the seeds into three fractions, on average 7.33 out of 10 from light seeds, 3.67 medium and 1.67 heavy seeds fell into the first fraction. The second fraction included 2.33 light seeds, 5.33 medium seeds and 3.33 heavy seeds. And in the third fraction, on average, 0.33 light seeds, one medium and 5 heavy seeds fell. The separation method under study proved to be a working one. By adjusting the force of the vacuum and leveling it on the work surface, significant improvements in separation quality can be achieved.

Key words: separation, pumpkin seeds, seed fractions, vacuum force, mass of seed, pneumatic separator.

Введение. На кафедре сельскохозяйственных машин ранее нами было проведено исследование эффективности рабочих поверхностей для нового сепаратора.[1] В эксперименте изучалась сетчатая поверхность, ровное решето, решето с ячейками под семена и резиновое решето с ячейками. Если сравнивать сетчатую поверхность с остальными, то при ней на семена действовала в основном аэродинамическая сила, в то время как с остальными, семя удерживала сила вакуумного присасывания. Разница между минимальными и максимальными показателями сил на удержание семени в зависимости от его массы в случае действия сил вакуума была значительно выше, а, значит, предположительно разделение семян силой вакуума может быть более эффективным.

Цель исследований: повышение эффективности технологического процесса сепарации семян бахчевых и овощных культур пневматическим сепаратором.[2]

Условия, материалы и методы. Для того что бы на семя воздействовала именно сила присасывания, мы увеличили шаг между отверстиями до 2 см при их диаметре 8 мм (рис.1).

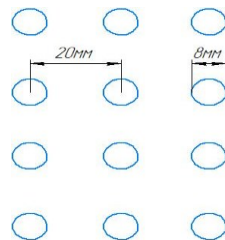


Рисунок 1 – Перфорированная рабочая поверхность

Опыт по разделению семян проводился на новом пневматическом сепараторе (рис.2), учитывая методику испытаний.[3]

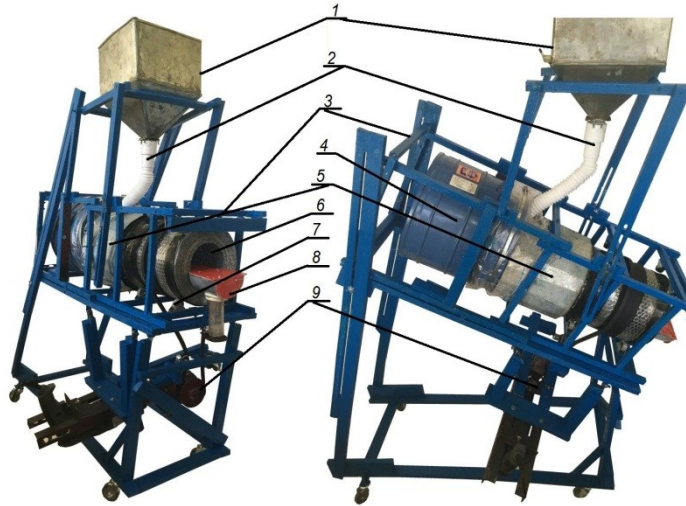


Рисунок 2 - Экспериментальный аэродинамический сепаратор с цилиндрической сепарирующей поверхностью:

- 1 – бункер; гофра для подачи семян; 3 – рама; 4 – камера с вентилятором;
5 – воздушная гофра; 6 – перфорированная рабочая поверхность; 7 – ролик;
8 – семяприемник тяжелой фракции;
9 – привод

Так как осевой вентилятор, установленный на сепараторе не способен обеспечить необходимую силу вакуума, нами было принято решение внести пробное изменение в изначальную конструкцию[4], установив внутрь барабана камеру разрежения, и высасывать из нее воздух пылесосом из нижней, центральной и верхней части (рис.3).



Рисунок 3 - Камера разрежения для сепаратора

Для измерения силы вакуума на рабочей поверхности использовался цифровой манометр а для измерения скорости вращения барабана цифровой тахометр UNI-T UT372 (рис.4).



Рисунок 4 – Измерение скорости вращения барабана и силы вакуума:
1 – барабан сепаратора; 2 – отражающая поверхность;
3 - цифровой тахометр UNI-T UT372

На рабочей поверхности барабана средняя сила вакуума составила 65 Па, а скорость вращения барабана 16 об/мин.

Для опыта мы взяли по 10 легких семян массой до 0,3г, средних массой до 0,47г и тяжелых свыше этой массы, и постепенно их подавали на барабан сепаратора. В первую фракцию попадали более легкие семена, которые присосались к рабочей поверхности и попали в приемный лоток, а во вторую, которые сошли с лотка, не присосавшись.



Рисунок 5 – Две камеры разрежения с вентилями регулировки расхода воздуха

Для разделения семян на 3 фракции мы установили в барабан две камеры разрежения. Сила вакуума регулировалась путем изменения расхода воздуха в каждой из них при помощи вентиля (рис.5).

Нами были взяты те же семена, что и для первого эксперимента. Опытным путем было установлено, что рациональная сила вакуума для присасывания легких семян составляет 55 Па, такая сила вакуума была установлена в первой камере. Для присасывания средних семян в ближней части барабана была выбрана сила вакуума 70 Па. Приемный лоток был поделён на две части, в первую попадали семена легкой фракции, а на вторую средние (рис.6). Тяжелые семена попадали в семяприемник для третьей фракции. Принцип деления схож с диэлектрическими прототипами сепаратора[5,6]. Оба опыта проводились с трехкратной повторностью, после чего высчитывались средние показатели.

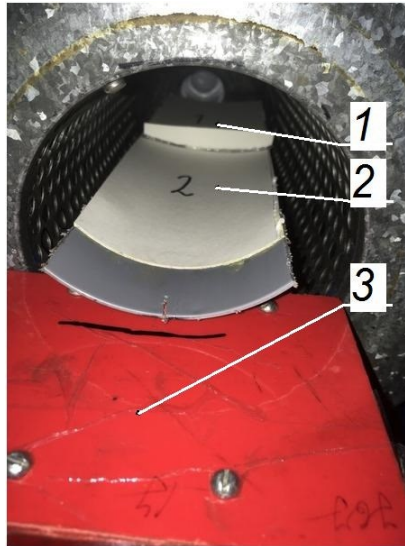
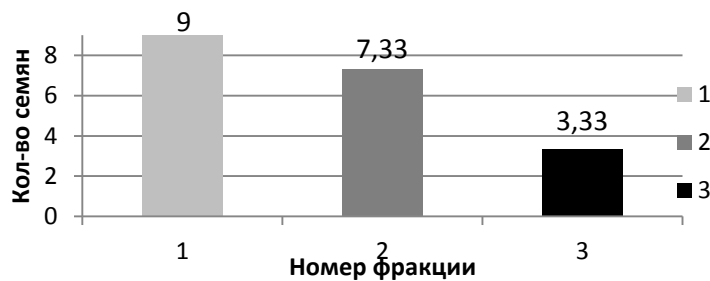


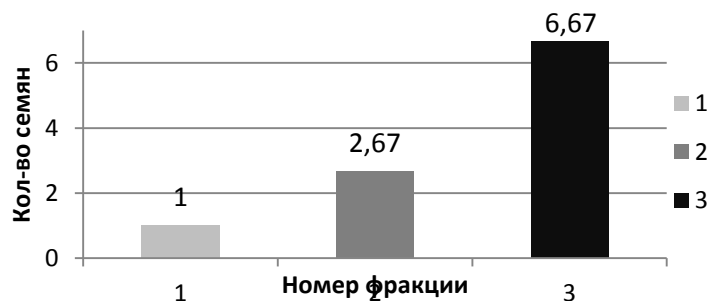
Рисунок 6 - Разделение семян на три фракции: 1 – часть лотка для первой фракции; 2 – часть лотка для второй фракции; 3 – семяприемник для третьей фракции

Результаты и обсуждение. По результату разделения семян на две фракции, в первую в среднем попадало 9 из 10 легких семян, 7,33 средних и 3,33 тяжелых. Соответственно во вторую фракцию 1 из 10 легких, 2,67 средних и 6,67 тяжелых.

На рисунке легкие семена обозначены светлым цветом, средние - темно-серым и тяжелые – черным (рис.7).



а)



б)

Рисунок 7 – Результат разделения семян на две фракции: а – семена попавшие в первую фракцию; б – семена попавшие во вторую фракцию

По результату разделения семян на три фракции в первую в среднем попадало 7,33 из 10 с легких семян, 3,67 средних и 1,67 тяжелых. Во вторую фракцию попадало 2,33 легких семян, 5,33 средних и 3,33 тяжелых. А в третью фракцию в среднем попадало 0,33 легких семян, одно среднее и 5 тяжелых. Путем регулировки силы вакуума, а так же выравниванием его на рабочей поверхности можно значительно улучшить разделение, как видно 65 Па, это немного избыточная сила вакуума, поскольку в первую фракцию в ходе разделения иногда попадали и тяжелые семена.

Получены результаты разделения семян на три фракции (рис.8).

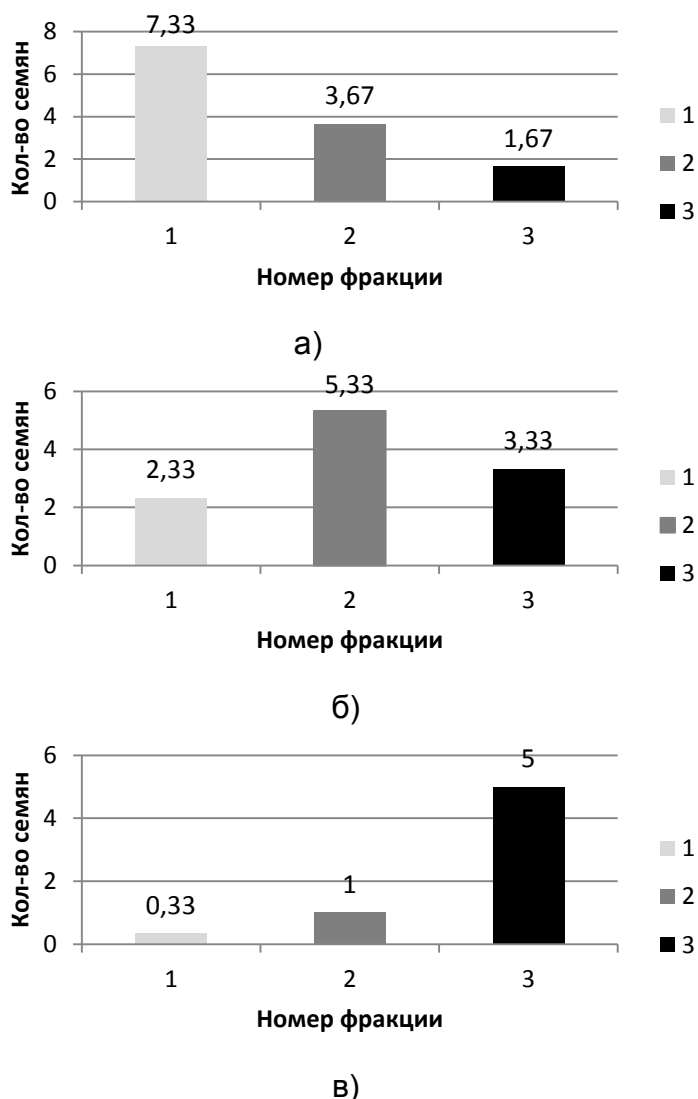


Рисунок 8 – Результат разделения семян на три фракции:
а) – семена попавшие в первую фракцию; б) - семена попавшие во вторую фракцию; в) – семена попавшие в третью фракцию

После исследования рабочих поверхностей были проведены опыты по разделению семян на две и три фракции на новом пневматическом сепараторе.

Выводы. Исследуемый метод сепарации показал себя как рабочий. Путем регулировки силы вакуума и его выравнивания на рабочей поверхности можно добиться значительных улучшений качества сепарации.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Круглых Н.А., Ильченко А.А. Разработка и создание экспериментальной модели нового аэродинамического сепаратора семян сельскохозяйственных культур с цилиндрической опорной поверхностью // Сборник материалов IV международной научно-практической конференции ГОУ ВО ЛНР ЛГАУ, 2023. С. 124-126.
2. Круглых Н.А., Ильченко А.А. Методика проведения экспериментов по разделению семян тыквы на разработанном аэродинамическом сепараторе // Научный вестник ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет». – Луганск: ГОУ ВО ЛНР ЛГАУ. 2022. № 3(16). С.334-340.
3. Погорелый Л.В. Инженерные методы испытаний сельскохозяйственных машин / Л.В. Погорелый. – [изд. 2-е, доп.] – К.: Техника, 1991. – 157 с.
4. Круглых Н.А., Ильченко А.А. Исследование разделения семян бахчевых культур в воздушных потоках, обоснование конструктивно-технологической схемы сепаратора // Научный вестник ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет» – Луганск: ГОУ ВО ЛНР ЛГАУ. 2022. №1(12). С. 346 – 354.
5. А. с. 829190 СССР, В 03 С 7/02. Диэлектрический сепаратор / В.С. Леонов, В.Г. Бурлаков (СССР). № 2798012/22-03; заяв. 16.07.79; опубл. 15.05.81, Бюл. №18.
6. А. с. 1242238 СССР, В 03 С 7/02. Диэлектрический сепаратор / В.М. Богоявленский, С.И. Ковалев, В.Г. Бурлаков, В.И. Тарушкин (СССР). № 3865066/22-03; заяв. 16.01.85; опубл. 07.07.86, Бюл. №25.

REFERENCES

1. Kruglykh N.A., Ilchenko A.A. Razrabotka i sozdanie eksperimentalnoy modeli novogo aerodinamicheskogo separatora semyan selskokhozyaystvennykh kultur s tsilindricheskoy opornoй poverkhnostyu // Sbornik materialov IV mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii GOU VO LNR LGAU, 2023. S. 124-126.
2. Kruglykh N.A., Ilchenko A.A. Metodika provedeniya eksperimentov po razdeleniyu semyan tykvy na razrabotannom aerodinamicheskom separatore // Nauchnyy vestnik GOU VO LNR «Luganskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet». – Lugansk: GOU VO LNR LGAU. 2022. № 3(16). S.334-340.
3. Pogorely L.V. Inzhenernye metody ispytaniy selskokhozyaystvennykh mashin / L.V. Pogorelyy. – [izd. 2-e, dop.] – K.: Tekhnika, 1991. – 157 s.
4. Kruglykh N.A., Ilchenko A.A. Issledovanie razdeleniya semyan bakhchevykh kultur v vozdushnykh potokakh, obosnovanie konstruktivno-tekhnologicheskoy skhemy separatora // Nauchnyy vestnik GOU VO LNR «Luganskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet» – Lugansk: GOU VO LNR LGAU. 2022. №1(12). S. 346 – 354.
5. A. s. 829190 SSSR, V 03 S 7/02. Dielektricheskiy separator / V.S. Leonov, V.G. Burlakov (SSSR). № 2798012/22-03; zayav. 16.07.79; opubl. 15.05.81, Byul. №18.
6. A. s. 1242238 SSSR, V 03 S 7/02. Dielektricheskiy separator / V.M. Bogoyavlenskiy, S.I. Kovalev, V.G. Burlakov, V.I. Tarushkin (SSSR). № 3865066/22-03; zayav. 16.01.85; opubl. 07.07.86, Byul. №25.

УДК / UDC 581.132:633.12:631.527

**АКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА ЛИСТЬЕВ ГРЕЧИХИ В СВЯЗИ С СЕЛЕКЦИЕЙ
НА ВЫСОКУЮ СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ**
PHOTOSYNTHESIS ACTIVITY OF BUCKWHEAT LEAVES IN CONNECTION WITH
SELECTION FOR HIGH SEED PRODUCTIVITY

Фесенко А.Н.¹, доктор биологических наук,
заведующий лабораторией селекции крупяных культур
Fesenko A.N., Doctor of Biological Sciences, Head of Laboratory of Selection Of
Cereals

Амелин А.В.^{2*}, доктор сельскохозяйственных наук,
руководитель ЦКП «Генетические ресурсы растений и их использование»
Amelin A.V., Doctor of Agricultural Sciences,
Head of the Center for Collective Use "Plant Genetic Resources and Their Use"

Заикин В.В.², кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный
сотрудник ЦКП «Генетические ресурсы растений и их использование»
Zaikin V.V., Candidate of Agricultural Sciences, Junior Researcher of the Center for
Collective Use "Plant Genetic Resources and Their Use"

Чекалин Е.И.², кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный
сотрудник ЦКП «Генетические ресурсы растений и их использование»
Chekalin E.I., candidate of agricultural sciences, senior researcher of the Center for
Collective Use "Plant Genetic Resources and Their Use"

Икусов Р.А.², кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный
сотрудник ЦКП «Генетические ресурсы растений и их использование»
Ikusov R.A., Candidate of Agricultural Sciences, Junior Researcher of the Center for
Collective Use "Plant Genetic Resources and Their Use"

Бирюкова О.В.¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный
сотрудник лаборатории селекции крупяных культур
Biryukova O.V., candidate of agricultural sciences, leading researcher of Laboratory
of Selection Of Cereals

¹ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур», Орловская область, Россия

²Federal State Budgetary Scientific Institution

"Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops, Orel region, Russia

**²ФГБОУ ВО Орловский государственный аграрный университет имени
Н.В. Парахина, Орел, Россия**

¹Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education

"Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia

***E-mail: amelin_100@mail.ru**

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда
(проект № 22-26-00041, <https://rscf.ru/project/22-26-00041/>)*

В настоящее время в селекции новых сортов актуально использование не только традиционных, но и инновационных подходов, в частности физиологических знаний. В данном случае большой интерес представляет фотосинтез, обеспечивающий формирование более 95% органического вещества урожаев сельскохозяйственных культур. Повышение его активности и эффективности представляется одним из наиболее действенных путей роста общей и полезной продуктивности растений средствами селекции и технологии. С учетом этого были проведены лабораторные,

вегетационные и полевые опыты по изучению генотипических особенностей проявления фотосинтетической активности листьев гречихи. Установлено, что генофонд культуры гречихи характеризуется широким полиморфизмом по показателям активности и эффективности фотосинтеза. Интервал генотипического их варьирования в фазу образования плодов составлял: по квантовому выходу (КВ) - 0,232 - 0,328 у.е.; фотохимическому тушению (ФХТ) \square 0,521 - 0,922 у.е., активности электронно-транспортной цепи (ЭТЦ) \square 97,1 - 137,6 у.е.; интенсивности фотосинтеза (ИФ) - 7,72 - 15,67 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$. Между ИФ, КВ и ЭТЦ установлена значимая при уровне <05 связь: коэффициент корреляции между показателями был равен 0,66. Достоверная связь ИФ так же наблюдалась с устьичной проводимостью ($r=0,47$) и эффективностью использования воды ($r=0,56$). Между ИФ и общей продуктивностью растений коэффициент корреляции составлял в среднем +0,57, а с массой семян +0,47. Интенсивность транспирации листьев изменялась от 2,23 до 4,08 $\text{mmol H}_2\text{O}/\text{m}^2\text{s}$. Для селекции представляют большую ценность, прежде всего, сортообразцы, у которых высокая интенсивность фотосинтеза сочеталось бы с умеренной активностью транспирации, так как на ее поддержание расходуется большое количество преобразованной солнечной энергии. Среди изученных сортообразцов такими свойствами характеризуются Кара-Даг, Калининская и P 122/21. У данных сортообразцов была самой высокой и эффективностью использования транспирируемой воды на фотосинтез листьев. По величине квантового выхода и электронно-транспортной цепи выделились Диана, Скороспелая 86, Агидель и Баллада, по фотохимическому тушению флуоресценции хлорофилла Диана, Баллада и P107/21, а по интенсивности фотосинтеза Диана и образец P 109/21, которые могут служить ценными источниками в селекции культуры на высокую активность и эффективность фотосинтеза.

Ключевые слова: гречиха, селекция, сортообразцы, сортопопуляции, показатели активности фотосинтеза, электронно-транспортная цепь, квантовый выход флуоресценции хлорофилла, фотохимическое тушение флуоресценции хлорофилла, эффективность использования воды.

Currently, the use of not only traditional, but also innovative approaches, in particular physiological knowledge, is relevant in the selection of new varieties. In this case, photosynthesis is of great interest, providing the formation of more than 95% of the organic matter of agricultural crops. Increasing its activity and efficiency seems to be one of the most effective ways to increase the overall and useful productivity of plants by means of breeding and technology. With this in mind, laboratory, vegetative and field experiments were conducted to study the genotypic features of the manifestation of adaptivity and photosynthetic activity of buckwheat leaves. It has been established that the gene pool of buckwheat culture is characterized by a wide polymorphism in terms of activity and efficiency of photosynthesis. The interval of genotypic variation in the phase of fruit formation was: according to the quantum yield (QY) - 0.232 - 0.328 cu; photochemical quenching (PQ) \square 0.521 - 0.922 cu, the activity of the electron transport chain (ETC) \square 97.1 - 137.6 cu.; rate of photosynthesis (RP) is 7.72 - 15.67 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$. A significant relationship was established between RP, QY and ETC at the level <05 : the correlation coefficient between the indicators was equal to 0.66. A significant association of RP was also observed with stomatal conductivity ($r=0.47$) and water use efficiency ($r=0.56$). The correlation coefficient between RP and total plant productivity averaged +0.57, and with seed weight +0.47. The rate of transpiration of leaf varied from 2.23 to 4.08 $\text{mmol H}_2\text{O}/\text{m}^2\text{s}$. First of all, cultivars are of great value for breeding, in which a high rate of photosynthesis would be combined with moderate transpiration activity, since a large amount of converted solar energy is consumed to maintain it. Among the studied cultivars, such properties are characterized by Kara-Dag, Kalininskaya and P 122/21. These cultivars had the highest efficiency of using transpired water for leaf photosynthesis. According to the magnitude of the quantum yield and the electron transport chain, Diana, Scorospelaya 86, Agidel and Ballada were distinguished, according to the photochemical quenching of chlorophyll fluorescence, Diana, Ballada and P107/21, and according to the rate of

photosynthesis, Diana and sample P 109/21, which can serve as valuable sources in the selection of culture for high photosynthesis activity.

Key words: buckwheat, breeding, variety samples, variety populations, photosynthesis activity indicators, electron transport chain, quantum yield of chlorophyll fluorescence, photochemical quenching of chlorophyll fluorescence, water use efficiency.

Введение. Об актуальности использования в селекции сельскохозяйственных культур физиологических знаний указывал еще 80 лет назад Н.И. Вавилов [1]. На современном этапе развития все больший практический интерес приобретает фотосинтез, за счет которого формируется основное количество (более 95%) сухого вещества урожая [2]. Поэтому, повышение его активности и эффективности представляется одним из наиболее приоритетных путей роста общей и полезной продуктивности растений средствами селекции и технологии [3, 4].

Генотипические особенности протекания данных процессов у многих сельскохозяйственных культур, включая востребованную на мировом продовольственном рынке гречиху, слабо или почти не изучены.

С учетом этого, нами были проведены многолетние исследования на большом наборе сортообразцов гречихи обыкновенной по выявлению наследственных особенностей проявления активности реакций световой и темновой фаз фотосинтеза листьев.

Цель исследования - выявить генотипический полиморфизм показателей активности фотосинтеза и возможность их использования в селекции культур.

Условия, материалы и методы. Лабораторные и вегетационные опыты проведены на базе ЦКП Орловского ГАУ "Генетические ресурсы растений и их использование", а полевые в селекционном севообороте лаборатории селекции крупяных культур ФГБНУ ФНЦ зернобобовые и крупяные культуры.

В соответствии с задачами проекта был подобран опытный материал, состоящий из 48 сортообразцов разных по происхождению, архитектонике и типу роста, отражающие многообразие генетических ресурсов культуры и результаты ее селекции.

В вегетационных опытах были изучены 6 сортообразцов гречихи разных периодов селекции: местные популяции Орловской области (к-406 и к-1709), старые сорта (Богатырь и Шатиловская 5) и современные сорта (Дикуль и Дождик). Выращивание растений осуществляли в селекционной теплице методом почвенной культуры с использованием полимерных сосудов емкостью 5 кг сухой почвы. Влажность почвы поддерживалась на уровне 70 % (контроль) и 30 % (опыт) от полной ее влагоемкости.

Экспериментальным материалом полевых исследований служили 36 сортообразцов гречихи собственной рабочей селекционной коллекции: Р 70/21, Р 54/21, Р 44/21, Дикуль, Р 107/21, Р 108/21, Р 109/21, Чатыр-Тау, Р 43/21, Р 122/21, Р 74/21, Темп, Р 48/21, Р 53/21, Р 46/21, Дождик, Р 54/20, Р 47/20, Калининская, Скороспелая 86, Баллада, Деметра, Каракитянка, к-406, Богатырь, Диалог, Дизайн, Диана, Елена, Кара-Даг, Саулык, Батыр, Казанка, Агидель, Кама, Илишевская. Опытные сортообразцы выращивались на делянках площадью 10 м² в 4-х кратной повторности. Размещение делянок – рендомизированное.

Оценку сортообразцов по фотоактивности проводили по показателям: интенсивность фотосинтеза (ИФ), интенсивность транспирации (ИТ), устьичная проводимость (УП), квантовый выход (КВ), активность электронно-транспортной цепи (ЭТЦ) и фотохимическое тушение флуоресценции хлорофилла (ФХТ) с помощью портативной системы для изучения газообмена и флуоресценции

растений марки GFS 3000 FL по оригинальной методике немецкой фирмы Walz. Замеры осуществляли на 3-4 листе сверху главного стебля у 5 интактных растений в режиме реального времени с учетом фазы роста (вегетативный рост, цветение, цветение +10 дней, цветение +20 дней, цветение +30 дней, созревание), яруса листа (верхний, средний, нижний) и дневного времени суток. Эффективность использования воды растениями (ЭИВ) находили отношением интенсивности фотосинтеза к интенсивности транспирации, исходя из методических рекомендаций [5].

Кроме этого по показателям активности фотосинтеза осуществлен сравнительный анализ 3-х популяций (Р 64, Р 65, Р 47), у которых были проанализированы по 120 растений, что позволило выявить закономерности внутривидовой изменчивости активности фотосинтеза листьев и определить наиболее перспективные формы для дальнейшей селекционной проработки.

Полученные экспериментальные данные прошли статистическую обработку с помощью современных компьютерных программ.

Результаты и обсуждение. Показано, что у гречихи, как и других сельскохозяйственных культур [6, 7], интенсивность фотосинтеза листьев растений существенно зависит от метеорологических условий произрастания. В 2022 году ее значение у листьев растений было в 1,7 раза или на 42,3 % больше, по сравнению с 2020 годом, менее благоприятным по погодным условиям (рис. 1).

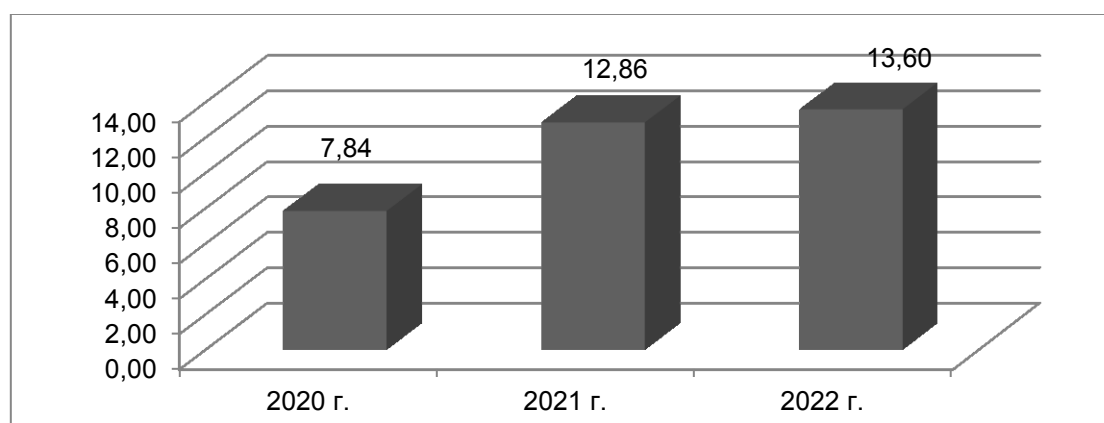


Рисунок 1 – Интенсивность фотосинтеза ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$) листьев растений гречихи в фазу «цветение + 20 дней» в разные годы исследований

Особенно негативное воздействие на фотосинтетическую активность листьев сортов гречихи оказывали дефицит влаги в сочетании с высокой температурой воздуха. При уменьшении влажности почвы в вегетационных сосудах с 70 до 30 % от полной влагоемкости, у растений интенсивность ассимиляции CO_2 листьями снижалась в среднем в 2,4 раза, а интенсивность испарения воды в 5,0 раз. При этом более значимое уменьшение этих показателей отмечалось, прежде всего, у современных сортов: у местных образцов (к-1709 и к-406) интенсивность фотосинтеза снижалась в среднем на 51,7 %, а у современных сортов (Дикуль и Дождик) – на 66,5 %. То-есть, в результате селекции адаптивные возможности фотосинтеза растений культуры гречихи ухудшаются, на что указывалось ранее [8].

Эффективность использования транспирируемой воды на фотосинтез (ЭИВ) у растений гречихи варьировала от 4,99 до 5,87 $\mu\text{mol CO}_2/\text{mmol H}_2\text{O}$, что было в среднем на 52,2% выше по сравнению с оптимальным увлажнением.

Однако, у современных сортов ее значение было на 8,3 % меньше, чем у местных образцов и составляло в среднем 5,21 $\mu\text{mol CO}_2/\text{mmol H}_2\text{O}$, что тесным образом сопряжено с проявлением устьичной проводимости листьев. В вегетационных опытах, при уменьшении влажности почвы с 70 до 30 % от полной влагоемкости, значение УП снижалось у растений местных образцов на 71,2 %, у старых сортов – на 74,4 %, а у современных сортов – на 82,1 % (табл. 1).

Таблица 1 – Интенсивность фотосинтеза (ИФ), устьичная проводимость и эффективность использования воды (ЭИВ) у сортов гречихи в зависимости от влажности почвы* в фазу «цветение+10 дней», 2022г.

Сортообразец	ИФ, $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$		УП, $\text{mol H}_2\text{O} / \text{m}^2\text{s}$		ЭИВ, $\mu\text{mol CO}_2/ \text{mmol H}_2\text{O}$	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Местные популяции (Орловская обл.)						
К–406	8,24	4,17	0,321	0,092	2,61	5,87
К–1709	9,81	4,72	0,327	0,101	2,86	5,49
среднее	9,03	4,45	0,324	0,097	2,74	5,68
Старые сорта (селекции 1930-1960-х гг.)						
Богатырь	8,25	4,55	0,345	0,087	2,19	5,76
Шатиловская 5	9,04	3,41	0,365	0,094	2,35	5,09
среднее	8,65	3,98	0,355	0,091	2,27	5,43
Современные сорта (селекции 1990-2000-х гг.)						
Дикуль	10,88	3,64	0,443	0,079	2,78	4,99
Дождик	11,21	3,75	0,462	0,083	2,80	5,43
среднее	11,05	3,70	0,453	0,081	2,79	5,21
НСР₀₅	0,71	0,62	0,065	0,009		

*Контроль – 70% от ПВ, опыт – 30% от ПВ

Снижение влажности почвы до 30 % от ее полной влагоемкости приводило так же к уменьшению сухой массы и семенной продуктивности растений в среднем на 51,7 %, в том числе у местных популяций на 50,4 %, у старых сортов - на 50,9 %, а у современных сортов - на 53,8 %.

Усиление же инсоляции, наоборот, оказывало положительное влияние на фотосинтетическую активность листьев растений гречихи ($r=+0,88$). При увеличении интенсивности освещения с 700 до 1700 μmol (квантов)/ m^2s интенсивность фотосинтеза их листьев возрастала почти в 2 раза - с 8,33 до 16,39 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$. Световое насыщение фотосинтеза начинало проявляться, когда интенсивность света достигала 1700 μmol (квантов)/ m^2s . При этом выявлены существенные генотипические различия. Наиболее выраженная реакция фотосинтетической системы растений на инсоляцию отмечалась у современных сортов культуры. По интенсивности фотосинтеза листьев они превосходили старые сорта и местные образцы: при освещенности 1200 μmol (квантов)/ m^2s в среднем на 21%, а при 1700 μmol (квантов)/ m^2s – на 19 % [9].

Но, несмотря на существенную зависимость активности фотосинтеза листьев гречихи от метеорологических условий произрастания, ее показатели у растений имеют высокую наследственную обусловленность. По результатам проведенного скрининга генофонда культуры, значения квантового выхода в фазу «цветение+20 дней» изменялись у сортообразцов гречихи от 0,232 до 0,328 у.е., фотохимического тушения – от 0,521 до 0,922 у.е., электронно-транспортной цепи – от 97,1 до 137,6 у. ед., а интенсивности фотосинтеза - от 7,72 - 15,67 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$ (рис. 2).

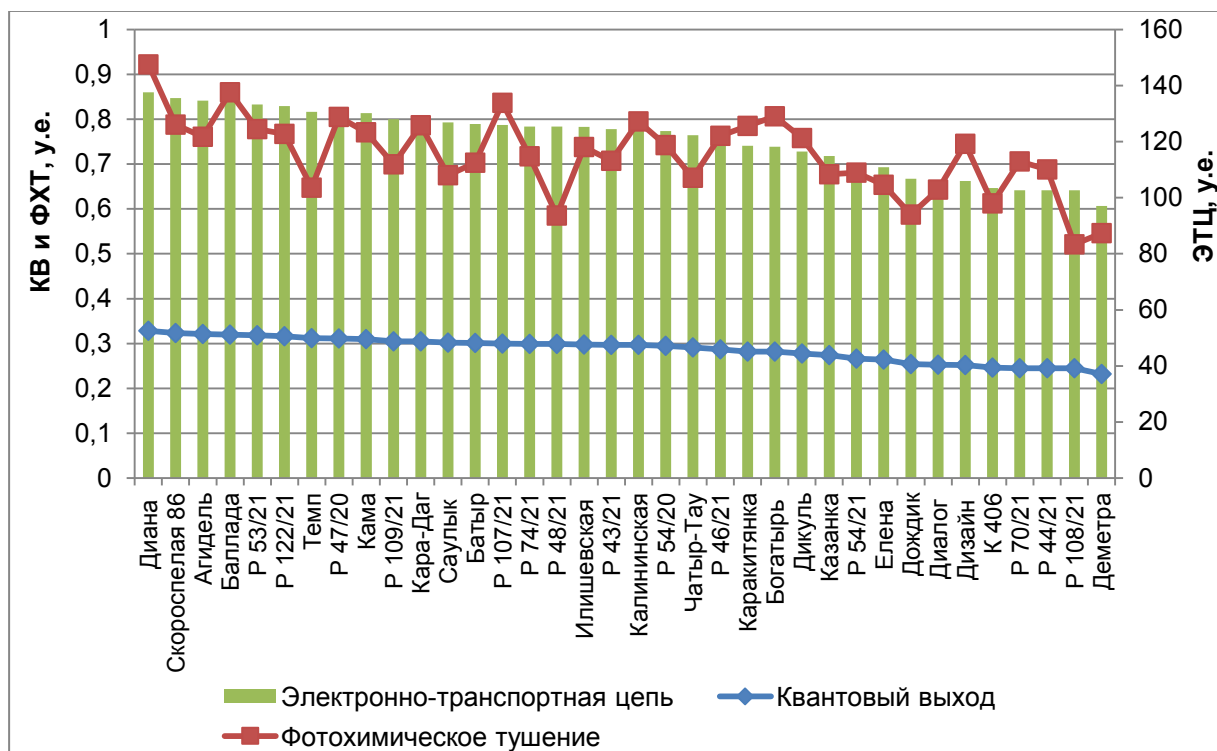


Рисунок 2 – Варьирование значений квантового выхода (KB), фотохимического тушения (ФХТ) и электронно-транспортной цепи (ЭТЦ) флуоресценции хлорофилла у различных сортообразцов гречихи в фазу «цветение+20 дней», по данным полевого опыта 2022 года

В результате селекции интенсивность фотосинтеза листьев у растений гречихи значительно повышается, особенно в период генеративного развития. По данным вегетационного опыта, современные сорта культуры по величине данного показателя в фазу цветения превосходили старые сорта и местные популяции в среднем на 19,3%, а в фазу «цветение + 10 дней» - на 20,0 %; по интенсивности транспирации на 13,0 и 10,3 %, соответственно (табл. 2).

Между ИФ, KB и ЭТЦ установлена значимая при уровне <05 положительная связь: коэффициент корреляции между показателями был равен +0,66. Достоверная положительная связь ИФ наблюдалась так же с УП ($r=0,47$) и ЭИВ ($r=0,56$). Между ИФ и общей продуктивностью растений коэффициент корреляции составлял в среднем +0,57, а с массой семян +0,47.

У современных сортообразцов гречихи повышенной активностью фотосинтеза характеризуются не только верхние, но и нижние листья растений. В фазу плодообразования современные сорта культуры Дикуль и Дождик по интенсивности фотосинтеза нижних листьев превосходили старый сорт Богатырь в среднем на 17 %, местные образцы – на 49 %; по фотоактивности листьев средних ярусов на 9 и 51 %, верхних – на 13 и 40 %, соответственно [10].

Причем, наиболее интенсивно протекает газообмен листьев растений в предобеденное время – с 9 до 11 часов. Современные сорта культуры в данный отрезок времени по интенсивности фотосинтеза листьев превосходили старые сорта в среднем на 9,4 %, а местные популяции – на 30,4 % [11].

Таблица 2 – Интенсивность фотосинтеза и транспирации в онтогенезе сортообразцов гречихи разных периодов селекции, данные вегетационного опыта 2022 года

Сортообразец	ИФ, $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$		ИТ, $\text{mmol H}_2\text{O}/\text{m}^2\text{s}$	
	цветение	цветение+10 дней	цветение	цветение+10 дней
Местные популяции (Орловская обл.)				
к-406	7,23	8,24	2,36	3,16
к-1709	8,45	9,81	3,03	3,43
среднее	7,84	9,03	2,70	3,30
Старые сорта (селекции 1930-1960-х гг.)				
Богатырь	7,89	8,25	3,14	3,77
Шатиловская 5	8,65	9,04	3,21	3,84
среднее	8,27	8,65	3,18	3,81
Современные сорта (селекции 1990-2000-х гг.)				
Дикуль	9,87	10,88	3,25	3,91
Дождик	10,07	11,21	3,51	4,01
среднее	9,97	11,05	3,38	3,96
НСР₀₅	0,67	0,71	0,41	0,34

Широкий полиморфизм сортообразцов гречихи выявлен и по транспирационной активности листьев, значение которой варьировало в условиях вегетации 2022 года от 2,23 до 4,08 $\text{mmol H}_2\text{O}/\text{m}^2\text{s}$. Однако, для селекции представляют большую ценность, прежде всего, сортообразцы, у которых высокая интенсивность фотосинтеза сочеталось бы с умеренной активностью транспирации, так как на ее поддержание расходуется большое количество преобразованной солнечной энергии [12].

Среди изученных сортообразцов такими свойствами характеризуются Кара-Даг, Калининская и Р 122/21. У данных сортообразцов была самой высокой и эффективность использования транспируемой воды на фотосинтез листьев (рис. 3).

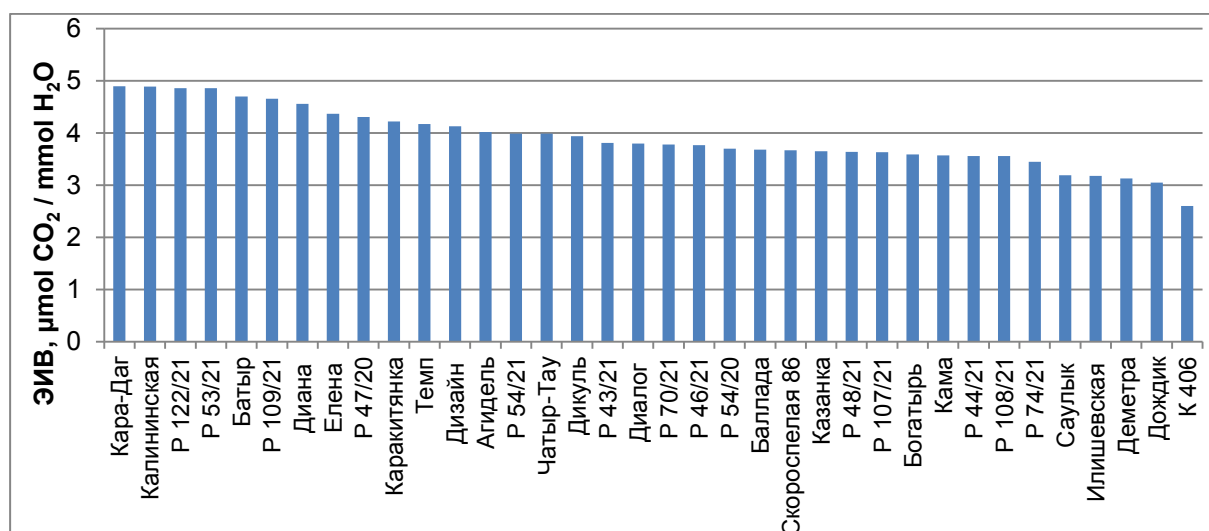


Рисунок 3 – Значения эффективности использования воды (ЭИВ) листьями различных сортообразцов гречихи в фазу «цветение+20 дней», по данным полевого опыта 2022 года

Подтверждено, что селекцию гречихи на повышение активности и эффективности фотосинтеза вполне эффективно можно проводить и на основе внутривидового отбора [13]. В 2022 году с использованием данного метода нами было сформировано 3 самостоятельных устойчивых популяции: Р47, Р64, Р65. Из них Р 65 оказалась с наиболее высокой интенсивностью фотосинтеза листьев: по величине данного показателя она превосходила две остальные в среднем на 29,1%.

Заключение. Фотосинтетическая активность листьев у растений гречихи играет важную роль в достижении более высокой урожайности культуры в процессе селекции. Поэтому, выведение новых сортов целесообразно проводить на основе применения как традиционных методов оценки селекционного материала (по элементам морфологии и структуры урожая), так и инновационных – по показателям активности и эффективности фотосинтеза. Данную работу вполне успешно можно проводить, потому-что генофонд культуры характеризуется широким их полиморфизмом и наследственной обусловленностью. Интервал генотипического варьирования в фазу образования плодов составлял: по квантовому выходу - 0,232 - 0,328 у.е.; фотохимическому тушению – 0,521 - 0,922 у.е., активности электронно-транспортной цепи – 97,1 - 137,6 у.е.; интенсивности фотосинтеза - 7,72 - 15,67 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$. Между интенсивностью фотосинтеза, квантовым выходом и электронно-транспортной цепью установлена значимая при уровне <05 положительная связь: коэффициент корреляции между показателями был равен 0,66. Достоверная связь ИФ наблюдалась так же с УП ($r=0,47$) и ЭИВ ($r=0,56$). Между ИФ и общей продуктивностью растений коэффициент корреляции составлял +0,57, а с массой семян +0,47.

Среди изученных сортообразцов по величине квантового выхода и электронно-транспортной цепи выделились Диана, Скороспелая 86, Агидель и Баллада, по фотохимическому тушению флуоресценции хлорофилла Диана, Баллада и Р107/21, а по интенсивности фотосинтеза Диана и образец Р 109/21, которые могут служить ценными источниками в селекции культуры на высокую активность и эффективность фотосинтеза.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Теоретические основы селекции растений. Т. 2: Частная селекция зерновых и кормовых культур / Под общ. ред. акад. Н.И. Вавилова. М.; Л.: Ленсельхозгиз, 1935. 711 с.
2. Ничипорович А.А. Энергетическая эффективность фотосинтеза и продуктивность растений. Пушино: НЦ БИ АН СССР, 1979. 37 с.
3. Кершанская О.И. Фотосинтетические основы продукционного процесса у пшеницы. Алматы: Ин-т физиологии, генетики и биоинженерии растений, 2000. 245с.
4. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений как основа их продуктивности в биосфере и земледелии // Фотосинтез и продукционный процесс. 1988. №1. С.5-28.
5. Polley W.H. Implications of atmospheric and climatic change for crop yield and water use efficiency // Crop Science. 2002. Vol. 42. P. 131-140.
6. Джозар А. Берри, Джон У. Даунтон С. Зависимость фотосинтеза от факторов окружающей среды // Фотосинтез /Под ред. Говинджи М.: Мир, 1987. Т.2. С. 273-364.
7. Дроздов С.Н., Курец В.К. Некоторые аспекты экологической физиологии растений. Петразоводск, 2003. 172 с.

8. Амелин А.В., Фесенко А.Н., Чекалин Е.И., Заикин В.В. Адаптивный потенциал фотосинтеза и продукционного процесса у местных форм и сортообразцов гречихи (*Fagopyrum esculentum* Moench) разных периодов селекции // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51. № 1. С. 79-88.
9. Амелин А.В., Чекалин Е.И., Заикин В.В., Фесенко А.Н. Реакция фотосинтеза листьев сортов гречихи разных периодов селекции на изменение интенсивности света и концентрации CO₂ в воздухе // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 4. С. 133-136.
10. Физиолого-генетические аспекты селекции гречихи на адаптивность / А.В. Амелин, А.Н. Фесенко, Ф.З. Кадырова [и др.]. Орёл: «Картуш»; 2021. 408 с.
11. Amelin A.V., Zaikin V.V., Chekalin E.I., Fesenko A.N. Plant leaves structural and functional parameters in different breeding periods buckwheat varieties // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk, 2022. С. 042066.
12. Amelin A.V., Fesenko A.N., Zaikin V.V., Chekalin E.I., Ikusov R.A. Transpiration activity of leaves in buckwheat varieties of different breeding periods // BIO Web of Conferences. 2022. V. 47. P. 01002.
13. Фесенко А.Н., Амелин А.В., Фесенко И.Н., Бирюкова О.В., Заикин В.В. Новый сорт гречихи Даша // Земледелие. 2018. № 4. С. 36-38.

REFERENCES

1. Teoreticheskie osnovy selektsii rasteniy. T. 2: Chastnaya selektsiya zernovykh i kormovykh kultur / Pod obshch. red. akad. N.I. Vavilova. M.; L.: Lensekhozgiz, 1935. 711 s.
2. Nichiporovich A.A. Energeticheskaya effektivnost fotosinteza i produktivnost rasteniy. Pushchino: NTs BI AN SSSR, 1979. 37 s.
3. Kershanskaya O.I. Fotosinteticheskie osnovy produktsionnogo protsessa u pshenitsy. Almaty: In-t fiziologii, genetiki i bioinzhenerii rasteniy, 2000. 245s.
4. Nichiporovich A.A. Fotosinteticheskaya deyatelnost rasteniy kak osnova ikh produktivnosti v biosfere i zemledelii // Fotosintez i produktsionnyy protsess. 1988. №1. S.5-28.
5. Polley W.H. Implications of atmospheric and climatic change for crop yield and water use efficiency // Crop Science. 2002. Vol. 42. R. 131-140.
6. Dzhozar A. Berri, Dzhon U. Daunton S. Zavisimost fotosinteza ot faktorov okruzhayushchey sredy // Fotosintez /Pod red. Govindzhi M.: Mir, 1987. T.2. S. 273-364.
7. Drozdov S.N., Kurets V.K. Nekotorye aspekty ekologicheskoy fiziologii rasteniy. Petrazavodsk, 2003. 172 s.
8. Amelin A.V., Fesenko A.N., Chekalin Ye.I., Zaikin V.V. Adaptivnyy potentsial fotosinteza i produktsionnogo protsessa u mestnykh form i sortoobraztsov grechikhi (*Fagopyrum esculentum* Moench) raznykh periodov selektsii // Selskokhozyaystvennaya biologiya. 2016. T. 51. № 1. S. 79-88.
9. Amelin A.V., Chekalin Ye.I., Zaikin V.V., Fesenko A.N. Reaktsiya fotosinteza listev sortov grechikhi raznykh periodov selektsii na izmenenie intensivnosti sveta i kontsentratsii SO₂ v vozdukhe // Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2017. № 4. S. 133-136.
10. Физиолого-генетические аспекты селекции гречихи на адаптивность / А.В. Амелин, А.Н. Фесенко, Ф.З. Кадырова [и др.]. Орёл: «Картуш»; 2021. 408 с.
11. Amelin A.V., Zaikin V.V., Chekalin E.I., Fesenko A.N. Plant leaves structural and functional parameters in different breeding periods buckwheat varieties // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk, 2022. S. 042066.
12. Amelin A.V., Fesenko A.N., Zaikin V.V., Chekalin E.I., Ikusov R.A. Transpiration activity of leaves in buckwheat varieties of different breeding periods // BIO Web of Conferences. 2022. V. 47. P. 01002.
13. Fesenko A.N., Amelin A.V., Fesenko I.N., Biryukova O.V., Zaikin V.V. Novyy sort grechikhi Dasha // Zemledelie. 2018. № 4. S. 36-38.

УДК / UDC 543.54; 638.16

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕСТИЦИДОВ В НАТУРАЛЬНОМ МЕДЕ МЕТОДОМ
ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ**
DETERMINATION OF PESTICIDES IN NATURAL HONEY BY THE METHOD OF
GAS CHROMATOGRAPHY

Будникова Н.В., канд. с-х. наук, ведущий научный сотрудник
Budnikova N.V., Ph. D. Agr. Sci., Leading Researcher
**Федеральный научный центр пчеловодства, Рязанская обл.,
г.Рыбное, Россия**

Federal State Budgetary Institution «Federal Scientific Center of Beekeeping»,
Rybnое, Russia
E-mail: beenataliya@mail.ru

Одной из отраслей животноводства, которая дает ценнейшее сырье не только для пищевой, но и косметической, фармакологической и других отраслей промышленности является пчеловодство. Пчелы, собирая нектар и пыльцу, совершают перекрестное опыление различных растений, увеличивая тем самым урожаи сельскохозяйственных культур. Однако, все же основным продуктом, получаемым от пчел, является мёд, который благодаря своему уникальному составу относится к наиболее ценным продуктам питания, а также обладает и рядом лечебных свойств [1]. Повышению продуктивности и снижению потерь при производстве сельскохозяйственной продукции способствует применение пестицидов. Нежелательным фактором при этом является возможность попадания остаточных количеств пестицидов в продукты питания. Особо опасную группу составляют хлорорганические пестициды (ХОП). Эти токсиканты попадают не только в мёд, но и другие продукты пчел через собранный ими нектар. Остатки хлорорганических пестицидов в продуктах пчеловодства представляют потенциальную опасность, как для человека, так и для всех особей пчелиного гнезда. Поэтому, так важен особый контроль, за присутствием остатков пестицидов в продуктах пчел. Газовая хроматография успешно применяется для изучения некоторых пестицидов, присутствующих в следовых количествах в продуктах питания. Поскольку мёд — это сложная матрица, имеющая в своем составе сахара, ферменты и др. соединения, в процессе подготовки пробы для газохроматографического анализа рекомендуется очистка полученных экстрактов, чтобы уменьшить помехи, а также избежать повреждения капиллярной колонки. Целью исследования явилось совершенствование методики определения остаточных количеств хлорорганических пестицидов в мёде натуральном. Экстракция пестицидов проведена ацетонитрилом, очистка экстрактов - с использованием сорбента - флорисил. Также проведен анализ содержания остатков хлорорганических пестицидов в мёде разного ботанического происхождения.

Ключевые слова: мед натуральный, экстракция пестицидов, газовая хроматография, хлорорганические пестициды

One of the branches of animal husbandry, which provides the most valuable raw materials not only for food, but also for cosmetic, pharmacological and other industries, is beekeeping. Bees collecting nectar and pollen cross-pollinate various plants thereby increasing crop yields. However, the main product obtained from bees is honey which belongs to the most valuable food products due to its unique composition, and also has a number of medicinal properties [1]. The use of pesticides contributes to increasing productivity and reducing losses in the production of agricultural products. An undesirable

factor in this case is the possibility of getting residual amounts of pesticides into food. Organochlorine pesticides (OCPs) are a particularly dangerous group. These toxicants get not only into honey, but also other products of bees through the nectar they collect. Residues of organochlorine pesticides in bee products are a potential hazard for both humans and all individuals of the bee nest. Therefore, special control over the presence of pesticide residues in bee products is so important. Gas chromatography has been successfully used to study some pesticides present in trace amounts in food. Since honey is a complex matrix containing sugars, enzymes, and other compounds, it is recommended to purify the obtained extracts during sample preparation for gas chromatographic analysis in order to reduce interference and avoid damage to the capillary column. The aim of the study was to improve the methodology for determining the residual amounts of organochlorine pesticides in natural honey. Extraction of pesticides was carried out with acetonitrile, purification of extracts - using a sorbent - florilcil. An analysis of the content of residues of organochlorine pesticides in honey of various botanical origin was also carried out.

Key words: natural honey, pesticide extraction, gas chromatography, organochlorine pesticides

Введение. Для получения устойчивых урожаев необходимо применение интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, так использование химических средств защиты растений от вредителей и сорняков является одной из мер интенсификации сельскохозяйственного производства. Так интенсивная и очень длительная химизация сельского хозяйства привела к накоплению в агроценозах значительных остатков некоторых стойких веществ, таких как альдрин, гептахлор, ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтан) и ГХЦГ (гексахлорциклогексан), относящихся к хлорорганическим пестицидам (ХОП). Если ХОП попали в почву, то они в ней остаются в ней на долгие годы. Этот класс токсикантов обладает не только высокой стойкостью, но и способностью к кумуляции в объектах окружающей среды [2].

Хлорорганические соединения, лежащие в основе хлорорганических пестицидов, имеют не только гепатотоксическое, но и что очень важно, имеют цитогенетическую активность и эмбриотоксические свойства и оказывают канцерогенное действие на организм человека, [3, 4]. Применение этих препаратов было запрещено в промышленно развитых странах, но до сих пор в природе находят следы этих веществ. Альдрин, гептахлор, ДДТ и его метаболиты, а также ГХЦГ и его изомеры способны мигрировать по цепям питания, загрязняя их, и вызывая тем самым нежелательные эффекты, например, потребление пищевых продуктов, с содержанием токсикантов, приводит к различным заболеваниям, в том числе и онкологическим [5]. Поэтому необходим постоянный контроль за содержанием пестицидов в пищевой продукции.

Однозначно, что основным, и самым известным продуктом, получаемым от пчел, является мёд натуральный. Мёд — естественный продукт питания, и наличие в нем каких-либо посторонних веществ в настоящем и ближайшем будущем может привести к очень печальным последствиям. Мёд может содержать остатки пестицидов из-за их присутствия в нектаре во время сбора корма медоносными пчелами [6]. Различные страны, в том числе и Россия, вводят и ужесточают документы, которые регулируют не только качество, но и безопасность продуктов питания, в том числе продуктов пчеловодства. Один из таких документов - Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции, который нормирует содержание остаточных количеств

пестицидов: альдрин, гептахлор, ДДТ и его метаболитов и ГХЦГ и его изомеров, для продуктов пчеловодства». В системе подтверждения соответствия качества и безопасности пищевой продукции в РФ обязательным требованием является определение остаточных количеств хлорорганических пестицидов во всех видах продукции пчеловодства [7].

Таким образом, содержание в мёде пестицидов приводит к необходимости постоянного мониторинга состава этого продукта на предмет безопасности для человека [8]. Мониторинг остатков пестицидов важен, еще и потому, что мёд является не только продуктом питания, но и лекарственным средством, используемым в народной медицине.

Проблема контроля по определению остатков пестицидов в продуктах питания и окружающей среде существует не один год, и в настоящее время эта проблема особо актуальна. Сложность контроля над остатками токсикантов связана с проведением пробоподготовки, включающей как стадию экстракцию, так и очистку экстрактов, идентификации и микроколичественного определения содержания пестицидов в пищевой продукции на уровне предельно допустимых концентраций [9]. Анализ остатков пестицидов в мёде представляет собой серьезную аналитическую задачу, поскольку мёд представляет собой смесь более 300 веществ, таких как сахара, ферменты, макро- и микроэлементы, витамины и др. которые могут варьироваться в зависимости от типа растения, с которого пчелы собирают нектар [10]. Основными трудностями при определении пестицидов является процесс и степень извлечения интересующих веществ, очистка и концентрирование экстрактов, аналитическое определение (идентификация, разделение и количественное определение). Все эти шаги необходимы из-за различных химических свойств сложных матриц и низкой концентрации пестицидов в образцах продукции пчеловодства [11].

При определении пестицидов в продуктах питания в настоящее время используются различные методы с применением современного оборудования. Газовая хроматография с обнаружением электронного захвата (ГХ-ЭЗД) избирательно и с очень хорошей чувствительностью реагирует на органические соединения, содержащие особенно галогены, [12, 13] и успешно применяется для изучения соединений, присутствующих в следовых количествах, таких как остатки пестицидов в пищевых продуктах.

Цель исследования Целью данного исследования явилось совершенствование методики определения остаточных количеств восьми хлорорганических пестицидов в мёде натуральном.

Материалы и методы исследования Определение остаточного содержания хлорорганических пестицидов в мёде было проведено методом газовой хроматографии, который основан на анализе полученных экстрактов аналитов, их идентификацией и определением концентраций хлорорганических пестицидов в исследуемой пробе.

В исследование были использованы образцы мёда натурального полученного с частных пасек Рязанской области с июля по август месяц включительно.

Условия хроматографирования: газовый хроматограф (ГХ) «Кристаллюкс-4000М», рабочая колонка (ЭЗД), колонка капиллярная ZB-5 имеющая длину 30 м и внутренним диаметром 0,32 мм., температура колонки - начальная 180°C, конечная 290°C, температура испарителя - 280°C, температура детектора - 305°C, газ носитель – азот осч., параметр обработки – площадь пика.

В работе были использованы ГСО пестицидов: альдрин, гептахлор ГХЦГ (α , β , γ); 4,4'-DDD; 4,4'-DDE; 4,4'-ДДТ, из которых в ацетоне готовили стандартный раствор в концентрации 0,1 мг/мл. Далее разбавлением стандартного раствора получали градуировочные растворы - 0,01 мг/мл, 0,0025 мг/кг, 0,05 мг/кг. Все растворы хранили при температуре +4 °С. Градуировку прибора проводили согласно инструкции к ГХ.

Результаты и обсуждение Предложенная пробоподготовка основана на жидкостной экстракции хлорорганических пестицидов органическими растворителями и очистке экстракта. Для экстракции пестицидов из пробы используют различные растворители. В данной работе для экстракции в качестве экстрагентов в одном случае применяли смесь гексана и ацетона (60:40 по объему), в другом – ацетонитрил.

Экстракты образцов мёда содержат большое количество матричных компонентов. Это различные соединения - органические и минеральные вещества, витамины, ферменты и др. Все эти соединения препятствуют непосредственному инструментальному анализу и их можно отнести к мешающим примесям при анализе пестицидов, от которых необходимо избавиться, поэтому при подготовке пробы к хроматографическому анализу необходим этап очистки полученных экстрактов, позволяющий уменьшить помехи, а также избежать повреждения капиллярной колонки.

Для очистки экстрактов используют метод пропускания экстрактов через хроматографическую колонку, заполненную различными сорбентами. В нашей работе мы использовали доступные нам сорбенты силикогель и Florisil и, из которых Florisil показал лучшие результаты.

Пестициды идентифицировались по времени удерживания, устанавливаемому с помощью градуировочного раствора, а их количественное определение проводилось методом абсолютной градуировки по площади пиков.

Проводили оценку степени извлечения пестицидов в мёде, для этого проводился анализ чистых образцов мёда, и образцов мёда в которые был добавлен стандартный раствор, состоящий из смеси 8 пестицидов до получения концентраций: 0,01 мг/кг мг/кг.

Результаты, полученные по степени извлечения пестицидов, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Степень извлечения пестицидов из мёда при уровне добавки пестицидов 0,01 мг/кг органическими растворителями

Наименование пестицида	Экстракция раствором гексан:ацетон		Экстракция ацетонитрилом	
	Обнаружено мг/кг	Степень экстракции, %	Обнаружено мг/кг	Степень экстракции, %
альфа-ГХЦГ	0,0072	72,0	0,0089	89,0
бетта-ГХЦГ	0,0075	75,0	0,0092	92,0
гамма-ГХЦГ	0,0080	80,0	0,0093	93,0
4,4'-ДДТ	0,0076	76,0	0,0095	95,0
4,4'-ДДЭ	0,0077	71,0	0,0093	93,0
4,4'-ДДД	0,0082	82,0	0,0088	88,0
альдрин	0,0076	76,0	0,0091	91,0
гептахлор	0,0082	82,0	0,0089	89,0

Установлено, что применение в качестве экстрагента смеси растворителей гексана с ацетоном (60:40 по объему) не приводит к высокой степени экстракции,

а экстракция ацетонитрилом показала наивысшую степень извлечения. Так степень извлечения пестицидов из мёда смесью гексана с ацетоном составила 72,0 - 82,0%. Степень извлечения пестицидов при применении в качестве экстрагента ацетонитрила составила 88,0 - 95,0%. Поэтому дальнейшую работу проводили с использованием этого экстрагента. Данный метод определения пестицидов в мёде протестирован на 5 образцах мёда разного ботанического вида. Продолжительность анализа одного образца составила 2 часа.

Таблица 2 – Содержание остаточных количеств хлорорганических пестицидов в мёде, мг/кг

Наименование пестицида	содержание пестицидов, мг/кг				
	подсолнечниковый	гречишный	разнотравье	липовый	мед донника с
сумма ДДТ и его метаболитов	0,00160± 0,00009	0,00126± 0,00007	0,00148± 0,000012	0,00061± 0,00003	0,00075± 0,00009
ГХЦГ и сумма его изомеры	0,00135± 0,00011	0,00102± 0,00005	0,00129± 0,00021	0	0,00011± 0,00009
альдрин	0,00018± 0,00009	0	0	0	0,00006± 0,00002
гептахлор	0,00005± 0,00001	0,00016± 0,00004	0	0	0,00014± 0,00005

В соответствии с документами, регулирующими безопасность продуктов питания, ПДК хлорорганических пестицидов для мёда натурального составляет не более 0,005 мг/кг [14]. Как видно из таблицы 2 уровень остаточных количеств хлорорганических соединений в мёде не превышает установленных ПДК. Наибольшее количество пестицидов наблюдалось в гречишном мёде и подсолнечниковом. В липовом мёде их практически нет их количество было на грани определения метода (менее 0,001 мг/кг).

Выводы В данном исследовании найден экстрагент с наибольшей степенью экстракции пестицидов из навески мёда. Определено оптимальное соотношение навески мёда и растворителя для проведения экстракции. Используя данный метод можно отслеживать концентрации хлорорганических пестицидов в мёде натуральном за небольшой промежуток времени.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Ярошевич Г.С., Батукаев А.А. Влияние техногенного загрязнения на качество продукции пчеловодства // Современные проблемы пчеловодства: материалы I Междунар. научно-практической конф. по пчеловодству в Чеченской Республике. 2017. С. 266-268.
2. Клисенко М. Методы определения пестицидов. Медицина, 1984. 256 с.
3. Малинин О.А., Хмельницкий Г.А. и др. Ветеринарная токсикология: учебн. пособие. Корсунь-Шевченковский: ЧП Майдаченко. 2002. 464 с.
4. Чмиленко, Ф. О. Хімічний контроль якості харчових продуктів: навчальний посібник для студ. хім. та хім.-технолог. спец. вищих навч. закл. / Ф.О. Чмиленко, Л.П. Сидорова. - Дніпропетровськ: Видавництво Дніпропетровського національного ун-ту. 2006. 304 с.
5. Мельников Н.Н. Химия и технология пестицидов. М.: Химия, 1974. 768 с.
6. Faucon J.P. et al. Experimental study on the toxicity of imidacloprid given in syrup to honey bee (*Apis mellifera*) colonies. . Pest Manag. Sci. 2005. 61(2). 111–125. URL: <https://doi.org/10.1002/ps.957> (дата обращения 11.02.2023)
7. Захаренко В.А., Мельников Н.Н. Пестициды в современном мире // Агрехимия. 1998. №1. С. 100-108.
8. Борушко Н. В. и др. Санитарно-гигиенический контроль содержания пестицидов в пищевых продуктах : учеб.-метод. пособие. – Минск: БГМУ, 2017. – 39 с.

9. Руденко Б.А. Высокоэффективные хроматографические процессы. Газовая хроматография. М.: Наука. 2013. 405 с.
10. Orso Débora et al. Multiresidue determination of pesticide residues in honey by modified QuEChERS method and gas chromatography with electron capture detection. // URL: <https://doi.org/10.5935/0103-5053.20140117> (дата обращения 10.01.2023).
11. Lasheras R.J. et al. Occurrence of Pesticide Residues in Spanish Honey Measured by QuEChERS Method Followed by Liquid and Gas Chromatography–Tandem Mass Spectrometry. // *Foods*. 2021; 10(10):2262. URL: <https://doi.org/10.3390/foods10102262> (дата обращения 11.03.2023).
12. Albero B. et al Multiresidue determination of pesticides in honey by matrix solid-phase dispersion and gas chromatography with electron-capture detection // *J. AOAC International*.- 2001. 84(4). 1165-1171. URL: <https://doi.org/10.1093/jaoac/84.4.1165> (дата обращения 02.02.2023)
13. Zacharis C.K. et al. Dispersive liquid-liquid microextraction for the determination of organochlorine pesticides residues in honey by gas chromatography-electron capture and ion trap mass spectrometric detection. // *Food Chemistry*. 134(2012): 1665-1672. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.03.073> (дата обращения 23.12.2022)
14. Технический регламент Таможенного союза (ТР ТС 021/2011) «О безопасности пищевой продукции».

REFERENCES

1. Yaroshevich G.S., Batukaev A.A. Vliyaniye tekhnogennogo zagryazneniya na kachestvo produktsii pchelovodstva // *Sovremennyye problemy pchelovodstva: materialy I Mezhdunar. nauchno-prakticheskoy konf. po pchelovodstvu v Chechenskoy Respublike*. 2017. S. 266-268.
2. Klisenko M. *Metody opredeleniya pestitsidov*. Meditsina, 1984. 256 s.
3. Malinin O.A., Khmelniitskiy G.A. i dr. *Veterinarnaya toksikologiya: uchebn. posobie*. Korsun-Shevchenkovskiy: ChP Maydachenko. 2002. 464 s.
4. Chmilenko, F. O. *Khimichniy kontrol yakosti kharchovikh produktiv: navchalniy posibnik dlya stud. khim. ta khim.-tehnolog. spets. vishchikh navch. zakl.* / F.O. Chmilenko, L.P. Sidorova. - Dnipropetrovsk: Vidavnitstvo Dnipropetrovskogo natsionalnogo un-tu. 2006. 304 s.
5. Melnikov N.N. *Khimiya i tekhnologiya pestitsidov*. M.: Khimiya, 1974. 768 s.
6. Faucon J.P. et al. Experimental study on the toxicity of imidacloprid given in syrup to honey bee (*Apis mellifera*) colonies. . *Pest Manag. Sci*. 2005. 61(2). 111–125. URL: <https://doi.org/10.1002/ps.957> (data obrashcheniya 11.02.2023)
7. Zakharenko V.A., Melnikov H.H. *Pestitsidy v sovremennom mire* // *Agrokimiya*. 1998. №1. S. 100-108.
8. Borushko N. V. i dr. *Sanitarno-gigienicheskiy kontrol sodержaniya pestitsidov v pishchevykh produktakh : ucheb.-metod. posobie*. – Minsk: BGMU, 2017. – 39 s.
9. Rudenko B.A. *Vysokoeffektivnyye khromatograficheskie protsessy*. Gazovaya khromatografiya. M.: Nauka. 2013. 405 s.
10. Orso Débora et al. Multiresidue determination of pesticide residues in honey by modified QuEChERS method and gas chromatography with electron capture detection. // URL: <https://doi.org/10.5935/0103-5053.20140117> (data obrashcheniya 10.01.2023).
11. Lasheras R.J. et al. Occurrence of Pesticide Residues in Spanish Honey Measured by QuEChERS Method Followed by Liquid and Gas Chromatography–Tandem Mass Spectrometry. // *Foods*. 2021; 10(10):2262. URL: <https://doi.org/10.3390/foods10102262> (data obrashcheniya 11.03.2023).
12. Albero B. et al Multiresidue determination of pesticides in honey by matrix solid-phase dispersion and gas chromatography with electron-capture detection // *J. AOAC International*.- 2001. 84(4). 1165-1171. URL: <https://doi.org/10.1093/jaoac/84.4.1165> (data obrashcheniya 02.02.2023)
13. Zacharis C.K. et al. Dispersive liquid-liquid microextraction for the determination of organochlorine pesticides residues in honey by gas chromatography-electron capture and ion trap mass spectrometric detection. // *Food Chemistry*. 134(2012): 1665-1672. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.03.073> (data obrashcheniya 23.12.2022)
14. *Tekhnicheskiiy reglament Tamozhennogo soyuza (TR TS 021/2011) «O bezopasnosti pishchevoy produktsii»*.

УДК / UDC 638.178

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ ПРОПОЛИСА И ПРОПОЛИСНОЙ ВОДЫ

**STUDY OF METHODS OF PREPARATION OF WATER EXTRACTS FROM
PROPOLIS AND PROPOLIS WATER**

Вахонина Е.А., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный
сотрудник

Vahonina E.A., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Resercher
ФГБНУ «Федеральный научный центр пчеловодства», Рыбное, Россия
Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Beekeeping Research Centre",
Rybnое, Russia
E-mail: landych899@gmail.com

Цель исследования - изучить технологию приготовления и биологическую активность водных экстрактов прополиса и прополисной воды из остатков прополиса после спиртовой экстракции. Исследования проведены в лаборатории ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства». Объектом исследования служили: нативный прополис, остатки прополиса после спиртовой экстракции, водные экстракты прополиса, прополисная вода. Объект исследования – водные экстракты прополиса, прополисная вода, которые были получены методом мацерации (с нагреванием и без нагревания). Исследование биологической активности водных экстрактов прополиса и прополисной воды проводили по ГОСТ 28886-19, ТУ 9882-027-00669424-2015. Изучено влияние температуры, времени экстракции, степень измельчения сырья, перемешивание, на количество биологически активных соединений в водном экстракте прополиса. Изучены условия приготовления прополисной воды из остатков прополиса после спиртовой экстракции, содержание биологически активных соединений в прополисной воде. Прополисную воду хранили при $t = 6 \pm 2$ °С, анализировали физико-химические показатели свежеприготовленной прополисной воды, через 10 дней и через 1 месяц хранения. Водный экстракт прополиса хранили $t = 6 \pm 2$ °С, анализировали физико-химические показатели свежеприготовленного экстракта прополиса, 1 месяц хранения, полгода и год хранения. Изучены биологическая активность водных экстрактов прополиса и прополисной воды в процессе хранения. При исследовании разных методов экстрагирования прополиса дополнили базу данных содержания биологически активных веществ в прополисной воде и водных экстрактах прополиса. Прополисную воду можно получать из остатков прополиса после спиртовой экстракции, что улучшает степень переработки прополиса. Повышение температуры экстрагирования, увеличение времени экстракции увеличивает выход в раствор биологически активных соединений прополиса. Использование шунгитовой воды увеличивает сроки хранения водного экстракта прополиса. Водные экстракты прополиса, прополисная вода являются перспективными биологически активными продуктами.

Ключевые слова: прополис, водный экстракт прополиса, прополисная вода.

The purpose of the study was to investigate the technology of preparation and biological activity of aqueous extracts of propolis and propolis water from propolis residues after alcohol extraction. The studies were carried out in the laboratory of the

Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Beekeeping Centre". The object of the study was: native propolis, propolis residues after alcohol extraction, aqueous extracts of propolis, propolis water. Such objects of the study as aqueous extracts of propolis, propolis water were obtained by maceration (with and without heating). The study of the biological activity of aqueous extracts of propolis and propolis water was carried out according to GOST 28886-19, TU 9882-027-00669424-2015. The influence of temperature, extraction time, the degree of grinding of raw materials, mixing on the amount of biologically active compounds in the aqueous extract of propolis were studied. The conditions for the preparation of propolis water from propolis residues after alcohol extraction, the content of biologically active compounds in propolis water were also studied. Propolis water was stored at $t = 6 \pm 2$ °C, the physicochemical parameters of freshly prepared propolis water were analyzed after 10 days and after 1 month of storage. The aqueous extract of propolis was stored at $t = 6 \pm 2$ °C, the physicochemical parameters of the freshly prepared propolis extract were analyzed after 1 month of storage, half a year and a year of storage. The biological activity of aqueous extracts of propolis and propolis water during storage was investigated. In the study of various methods of extracting propolis, the database of the content of biologically active substances in propolis water and aqueous extracts of propolis was replenished. Propolis water can be obtained from propolis residues after alcohol extraction, which improves the degree of processing of propolis. An increase in the extraction temperature, an increase in the extraction time increases the yield of biologically active propolis compounds into the solution. The use of shungite water increases the shelf life of the water extract of propolis. Aqueous extracts of propolis, propolis water are promising biologically active products.

Key words: propolis, water extract of propolis, propolis water.

Введение. Экстракция является ключевым способом использования биологически активных веществ прополиса. Водно-спиртовые растворители являются наиболее эффективными, перспективно использовать масляные растворители и растворители глубокой эвтектики (НАДЕС). Экстракция ультразвуком увеличивает выход биологически активных компонентов [1].

Этанольные экстракты прополиса обладают более высокой антиоксидантной активностью и содержат большее количество флавоноидных соединений по сравнению с водными экстрактами [2].

Водные экстракты прополиса содержат флавоноиды, фенольные кислоты, такие как фенетиловый эфир кофейной кислоты, и сложные эфиры являются наиболее биологически активными соединениями. Водный экстракт прополиса можно использовать при остром и хроническом воспалении [3].

Водные и неводные экстракты прополиса различаются по составу, но все они обладают антиоксидантными свойствами. Экстракционная способность воды может быть увеличена за счет добавления соразтворителя (этиловый спирт, полиэтиленгликоль), который увеличивает как растворимость, так и проникновение соединений прополиса [4].

Способом получения водных экстрактов прополиса является субкритическая экстракция при высокой температуре, давлении и динамической скорости потока экстрагента. Субкритическая экстракция более полно извлекает из прополиса фенольные соединения, бензойные кислоты, ванилин, сакуранин и другие биологически активные вещества [5].

Употребление спиртовых экстрактов ограничивает применение прополиса, так как он противопоказан при ряде заболеваний, у детей раннего возраста и

беременных женщин. В настоящее время одним из ключевых вопросов в области химии является разработка так называемых «зеленых» технологий, направленных на сохранение окружающей среды и снижение негативного влияния человека. В последнее время ведется разработка к природным глубинным эвтектическим растворителям (НАДЭС). Интерес к НАДЭС возрастает в связи с их успешным применением для экстракции биоактивных метаболитов растений, в том числе нерастворимых в воде [6].

Водный экстракт Иранского коричневого прополиса уменьшает объём очага инсульта и активность маркеров оксидативного стресса в модели на мышах [7].

Водный экстракт прополиса может быть безопаснее для использования во время беременности, чем экстракт прополиса этанолом, показано в эксперименте на мышах. [8].

При совместном применении прополиса и его экстрактов с антибиотиками возникает синергическое действие этих препаратов. Биологически активные вещества прополиса предупреждают поражение почек, сердца, печени, мозга, репродуктивной системы [9].

Целью настоящего исследования являлось изучение условий водной экстракции прополиса. Влияние температуры, времени экстракции степень измельчения сырья, перемешивание, на количество биологически активных соединений в водном экстракте прополиса. Изучить условия приготовления прополисной воды из остатков прополиса после спиртовой экстракции, содержание биологически активных соединений в прополисной воде. Изучить сроки хранения водных экстрактов прополиса и прополисной воды.

Условия, материалы и методы. Исследования проводились в лаборатории ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства». Объектом исследования служили: нативный прополис, остатки прополиса после спиртовой экстракции, водные экстракты прополиса, прополисная вода.

Объект исследования – водные экстракты прополиса, прополисная вода, которые были получены методом мацерации (с нагреванием и без нагревания).

Прополис охлаждали при $t = -18 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 2 часов, и измельчали на мельнице.

Получение водного экстракта при $t = 20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ проводили на магнитной мешалке, а также при $t = 93 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ на водяной бане с использованием обратного холодильника (для сохранения летучих соединений). Соотношение порошка прополиса и воды 1 : 10. Время экстракции составило 2, 4, 6, 8 и 10 часов.

Получение прополисной воды проводили при $t = 93 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ на водяной бане с использованием обратного холодильника (для сохранения летучих соединений). Соотношение остатков прополиса после спиртовой экстракции и воды и 1 : 3. Время экстракции 4 часа.

Прополисную воду хранили при $t = 6 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, анализировали физико-химические показатели свежеприготовленной прополисной воды, через 10 дней и через 1 месяц хранения.

Водный экстракт прополиса хранили $t = 6 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, анализировали физико-химические показатели свежеприготовленного экстракта прополиса, 1 месяц хранения, полгода и год хранения.

Массовую долю механических примесей и массовую долю воска в прополисе определяли по ГОСТ 28886-19 [10].

Выход экстрактивных веществ (массовая доля сухих веществ) определяли методом высушивания до постоянной массы по ГОСТ 28886-19 [10]. Метод основан на высушивании навески водного экстракта прополиса до постоянной

массы при определенной температуре и расчете потери массы после высушивания по отношению к массе навески до высушивания.

Определение ненасыщенных соединений выполняли по ГОСТ 28886-19 [10]. Метод основан на определении времени окисления ненасыщенных соединений, входящих в состав прополиса, и выражается временем (в секундах), в течение которого происходит обесцвечивание раствора марганцовокислого калия.

Определение флавоноидных и других фенольных соединений выполняли методом фотометрии по ГОСТ 28886-19 (общие флавоноидные соединения) [10]. Принцип метода заключается в извлечении флавоноидных соединений и других фенольных соединений 96-градусным этиловым спиртом и последующем их количественном определении на фотоэлектроколориметре (ФЭК).

Определение водородного показателя (рН) выполняли по техническим условиям, показатель преломления – методом рефрактометрии [11]. ТУ 9882-027-00669424-2015.

Результаты и обсуждение. Исследовали прополис по ГОСТ 28886-19. Массовая доля механических примесей в прополисе составила $19,05 \pm 2,26$ %, что не превышает требования ГОСТ 28886-19 (20 %), содержание воска составило $16,0 \pm 1,79$ % нормативное содержание по ГОСТ 28886-19 (25 %). Окисляемость прополиса составила $11,18 \pm 0,81$ с, массовая доля флавоноидных соединений составила $35,1 \pm 1,22$ % (Таблица 1).

Таблица 1 – Физико-химические показатели прополиса, для приготовления водных экстрактов по ГОСТ 28886-19, n=8

	М.д. механических примесей, %	Массовая доля воска, %	Окисляемость, с	Массовая доля флавоноидных соединений, %
M±m	$19,05 \pm 2,26$	$16,0 \pm 1,79$	$11,18 \pm 0,81$	$35,1 \pm 1,22$
lim	10,4-31,8	8,17-25,0	8,0-15,0	30,0-39,2

Массовая доля механических примесей остатков прополиса после спиртовой экстракции составила $63,16 \pm 0,87$ %, массовая доля воска $26,98 \pm 0,91$ %. Окисляемость остатков прополиса после спиртовой экстракции составила $8,75 \pm 0,9$ с, что показывает достаточное количество биологически активных соединений в остатках прополиса после спиртовой экстракции. Массовая доля флавоноидных соединений составила $10,73 \pm 1,65$ %, что в 3,5 раза меньше чем в исходном прополисе (таблица 2).

Таблица 2 – Физико-химические показатели остатков прополиса после спиртовой экстракции, n=8

	М.д. механических примесей, %	Массовая доля воска, %	Окисляемость, с	Массовая доля флавоноидных соединений, %
M±m	$63,16 \pm 0,87$	$26,98 \pm 0,91$	$8,75 \pm 0,9$	$10,73 \pm 1,65$
lim	59,53-67,31	24,19-30,22	4,5-13,0	3,92-18,45

Коэффициент рефракции от 1,3333 до 1,3378, в среднем $1,3354 \pm 0,0005$. Окисляемость в водных растворах прополиса этой группы составила от 4,0 до 47,0 с, в среднем $13,13 \pm 5,01$ с. Ненасыщенные соединения, в основном

свободные жирные кислоты относятся к продуктам обмена пчел. Большая часть этих кислот хорошо растворяется в воде (таблица 3).

Количество флавоноидных соединений прополисной воды составило от 0,229 до 0,75 %, в среднем $0,456 \pm 0,07$ %.

Таблица 3 – Физико-химические показатели прополисной воды, n=8

	Коэффициент рефракции n_d^{20}	Массовая доля воска, %	Массовая доля флавоноидных соединений, %	Окисляемость, с
M±m	$1,3354 \pm 0,0005$	$0,0081 \pm 0,002$	$0,456 \pm 0,07$	$13,125 \pm 5,01$
lim	1,3333-1,3378	0,0025-0,0175	0,229-0,75	4,0-47,0

Свежеприготовленная прополисная вода имеет показатель окисляемости $19,2 \pm 3,76$ при хранении прополисной воды в течение 10 дней окисляемость составила $19,2 \pm 3,51$. В процессе хранения прополисной воды в течение 30 дней окисляемость увеличилась от $19,2 \pm 3,76$ с до $30,6 \pm 0,02$. Значение показателя окисляемости больше 22,0 с говорит о снижении биологической активности продукта (таблица 4).

Определили количество флавоноидных соединений в свежеприготовленной прополисной воде, их количество составило $0,33 \pm 0,02$ %. В процессе хранения в течение 10 дней и 30 дней количество флавоноидных соединений осталось на одном уровне $0,31 \pm 0,02$ % и $0,32 \pm 0,02$ % соответственно.

Таблица 4 – Физико-химические показатели прополисной воды при хранении

	Окисляемость, с			Массовая доля флавоноидных соединений, %		
	Свежеприготовленный	Хранение 10 дней	Хранение 1 месяц	Свежеприготовленный	Хранение 10 дней	Хранение 1 месяц
M±m	$19,2 \pm 3,76$	$19,2 \pm 3,51$	$30,6 \pm 8,61$	$0,33 \pm 0,02$	$0,31 \pm 0,02$	$0,32 \pm 0,02$
lim	6,0-27,0	7,0-26,0	9,0-60,0	0,26-0,38	0,26-0,36	0,27-0,390

Исследование времени экстракции водного прополиса

Способ 1. Образцы для исследования готовили следующим способом.

Экстрагировали прополис однократно, соотношение воды и прополиса (порошок) 1:10, на водяной бане, $t=93$ °С, 2 ч, 4 ч, 6 ч, 8 ч, 10 ч. Использовали обратный холодильник (для сохранения летучих соединений).

Получение водной вытяжки проводили: однократным извлечением и последовательным извлечением активных веществ из прополиса-порошка.

Количество воска во всех образцах составило от 0,1 до 0,12 %. Количество сухих веществ - от 0,34 до 0,54 %; коэффициент рефракции от 1,3345 до 1,335. Окисляемость в водных растворах прополиса этой группы составила от 0,4 до 2,4 с, в среднем 1,52 с (таблица 4).

Ненасыщенные соединения, в основном свободные жирные кислоты относятся к продуктам обмена пчел. Большая часть этих кислот хорошо растворяется в воде. С увеличением времени экстракции количество ненасыщенных соединений в водном растворе прополиса увеличилось, время

окисления при экстракции в течение 8 ч составило 0,6 с, в течение 10 ч – 0,4 с (таблица 5).

Количество флавоноидных соединений, извлеченных при данном виде экстракции, составило от 0,06 до 0,15 %, в среднем 0,12 %.

Водородный показатель (рН) соответствует активной реакции среды, водного раствора прополиса. В данных растворах его средняя величина составила 3,11. Средняя величина свободной кислотности составила 43,62±3,91.

Кислая реакция среды способствует сохранению биологически активных веществ.

Таблица 5 – Физико- химические показатели водного раствора прополиса, 2020г

№ образца, время экстракции	Количество воска, %;	М.д. сухих веществ, % (высушивание)	М.д. влаги, %	Коэффициент рефракции, n_D^{20}	Окисляемость, с	Массовая доля флавоноидных соединений, по ГОСТ 28886-19, %	рН	Свободная кислотность
1 - 2 ч	0,11	0,36	99,64	1,335	2,2	0,06	3,302	30,1
2 - 4 ч	0,1	0,38	99,62	1,3345	2,4	0,11	3,066	43,0
3 - 6 ч	0,12	0,37	99,63	1,335	2,0	0,13	3,045	43,4
4 - 8 ч	0,12	0,34	99,66	1,335	0,6	0,12	3,04	47,6
5 - 10 ч	0,1	0,54	99,46	1,335	0,4	0,15	3,1	54,0
M±m	0,1±0,004	0,398±0,04	99,6±0,04	1,3349±0,00012	1,52±0,42	0,114±0,015	3,11±0,05	43,62±3,91
Пределы колебаний	0,1-0,12	0,34-0,54	99,46-99,66	1,3345-1,335	0,4-2,4	0,06±0,15	3,04±3,302	30,1-54

Способ 2. Экстрагировали прополис однократно, соотношение воды и прополиса (порошок) 1:10, на магнитной мешалке, без нагревания, время экстракции: 2 ч, 4 ч, 6 ч, 8 ч, 10 ч.

Количество воска во всех образцах составило от 0,1 до 0,13 %. Количество сухих веществ - от 0,22 до 0,54 %; коэффициент рефракции - от 1,339 до 1,3345. Окисляемость в водных растворах прополиса этой группы составила от 0,6 до 4,0 с, в среднем 2,2±0,68 с. (таблица 6). Ненасыщенные соединения, в основном свободные жирные кислоты относятся к продуктам обмена пчел. Большая часть этих кислот хорошо растворяется в воде. С увеличением времени экстракции количество ненасыщенных соединений в водном растворе прополиса увеличилось, время окисления при экстракции в течение 8 ч составило 0,6 с, в течение 10 ч – 0,4 с.

Количество флавоноидных соединений, извлеченных при данном виде экстракции, составило от 0,01 до 0,1 %, в среднем 0,62 %.

Водородный показатель (рН) соответствует активной реакции среды, водного раствора прополиса. В данных растворах его средняя величина составила 3,26±0,0112, с колебанием от 3,23 до 3,28. Средняя величина свободной кислотности составила 16,36±1,04. Кислая реакция среды способствует сохранению биологически активных веществ.

Таблица 6 – Физико- химические показатели водного раствора прополиса, 2020

№ образца	Количество воска, %;	М.д. сухих веществ, % (высушивание)	М.д. влаги, %	Коэффициент рефракции n_D^{20}	Окисляемость, с	Массовая доля флавоноидных соединений, по ГОСТ 28886090, %	pH	Свободная кислотность
1х	0,1	0,54	99,46	1,3345	2,8	0,05	3,225	14,0
2х	0,11	0,22	99,78	1,3339	4,0	0,06	3,244	14,2
3х	0,11	0,24	99,76	1,3339	3,0	0,1	3,27	16,8
4х	0,12	0,35	99,05	1,3339	0,6	0,01	3,272	17,2
5х	0,13	0,43	99,57	1,3339	0,6	0,09	3,288	19,6
M±m	0,114±0,005	0,356±0,06	99,52±0,13	1,334±0,00012	2,2±0,68	0,62±0,015	3,26±0,0112	16,36±1,04
Пределы колебаний	0,1-0,13	0,22-0,54	99,05-99,78	1,3339-1,3345	0,6-4,0	0,01-0,1	3,23-3,28	14-19,6

Исследовали водные экстракты прополиса: хранение 1 месяц, полгода, 1 год, в холодильнике, $t=4-6$ °С.

Исследование сроков хранения водных экстрактов прополиса.

Способ 1. Экстрагировали прополис однократно, соотношение воды и прополиса (порошок) 1:10, на водяной бане, при $t=93$ °С, в течение 2 часов, использовали обратный холодильник (для сохранения летучих соединений).

Получение водной вытяжки проводили: однократным извлечением и последовательным извлечением активных веществ из прополиса-порошка.

Способ 2. Экстрагировали прополис однократно, соотношение воды и прополиса (порошок) 1:10, на магнитной мешалке, при $t=20$ °С, в течение 2 часов.

Способ 3. Экстрагировали прополис однократно, соотношение воды (настоянной на шунгите) и прополиса (порошок) 1:10, на водяной бане, $t=93$ °С, в течение 2 часов с использованием обратного холодильника (для сохранения летучих соединений).

Исследовали водные экстракты прополиса: хранение 1 месяц, полгода, 1 год, в холодильнике, $t=4-6$ °С.

В течение месяца хранения физико-химические показатели водного экстракта прополиса, приготовленного разными способами изменились незначительно (таблица 7, рис. 1). Окисляемость водных экстрактов прополиса увеличилась от 1,8 с, 2,56 с и 1,96 с до 2,36 с, 2,82 с и 2,24 с соответственно (1, 2, 3 способ).

В течение полгода хранения окисляемость увеличилась до 2,8 (1 способ) и 2,3 с (3 способ) (таблица 7, рис. 1).

В течение года хранения водных растворов прополиса, окисляемость увеличилась до 3,0 с (1 способ), до 3,0 с (3 способ) с (таблица 7, рис. 1).

Содержание флавоноидных соединений после хранения в течение 1 месяца снизилось на 6,16 %, 6,72 % и 4,55 % (1,2, 3 способ); (Таблица 7, рис. 2).

Таблица 7 – Исследования сроков хранения водных экстрактов прополиса, приготовленных разными способами (M±m)

Срок хранения экстрактов прополиса	М.д. сухих веществ, % (высушивание)	Окисляемость, с	Массовая доля флавоноидных соединений, по ГОСТ 28886090, %	pH	Свободная кислотность
Способ приготовления №1					
Свеже-приготовленный	0,46±0,08	1,8±0,13	0,26±0,05	3,73±0,09	22,36±2,71
1 месяц хранения	0,47±0,07	2,36±0,1	0,24±0,05	3,63±0,12	21,36±2,64
Хранение полгода	0,47±0,08	2,8±0,23	0,22±0,04	3,54±0,13	19,84±2,8
Хранение 1 год	0,46±0,09	3,0±0,19	0,21±0,04	3,4±0,12	24,06±3,26
Способ приготовления №2					
Свеже-приготовленный	0,37±0,05	2,56±0,29	0,134±0,03	4,37±0,18	11,9±2,21
1 месяц хранения	0,34±0,05	2,82±0,18	0,125±0,03	4,43±0,27	9,74±2,28
Хранение полгода	0,32±0,05		0,106±0,02	4,56±0,36	8,8±2,52
Хранение 1 год	0,3±0,05		0,1±0,02	4,66±0,3	10,96±2,96
Способ приготовления №3					
Свеже-приготовленный	0,37±0,08	1,96±0,16	0,22±0,04	3,78±0,03	19,24±2,66
1 месяц хранения	0,41±0,09	2,24±0,13	0,21±0,04	3,67±0,04	18,35±2,81
Хранение полгода	0,45±0,09	2,3±0,18	0,19±0,04	3,62±0,04	17,86±2,93
Хранение 1 год	0,46±0,1	2,96±0,17	0,182±0,04	3,44±0,03	22,08±1,96

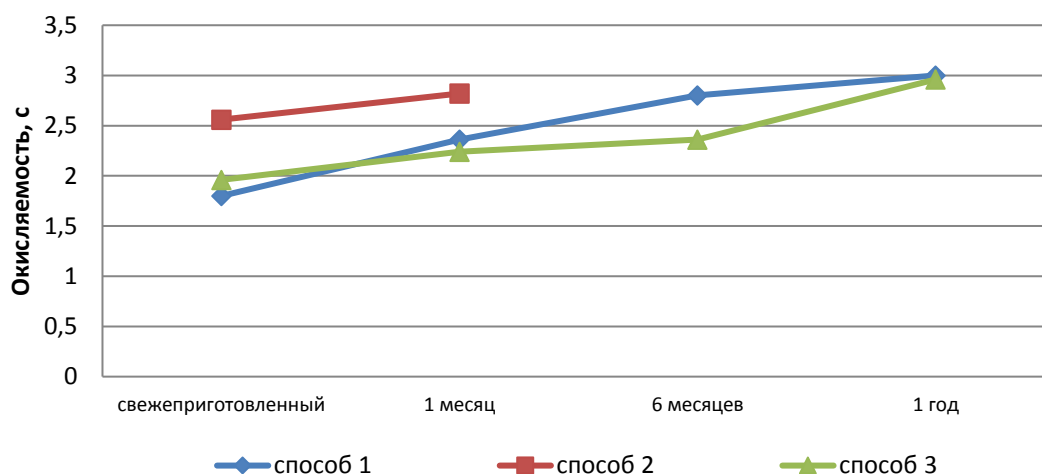


Рисунок 1 – Изменение количества ненасыщенных соединений в водных растворах прополиса в зависимости от срока хранения

В течение полугода хранения содержание флавоноидных соединений снизилось на 15,39; 20,9 и 13,64 % (1,2, 3 способ); (Таблица 7, рис. 2).

В течение года хранения водных растворов прополиса содержание флавоноидных соединений уменьшилось на 19,23 % (1 способ), 25,38 % - 2 способ, холодного экстрагирования и на 17,28 % (3 способ); (Таблица 7, рис. 2).

Величина водородного показателя уменьшилась в процессе хранения от 3,73; 4,37 и 3,68 до 3,23; 3,76 и 3,44, соответственно, для разных способов приготовления.

Свободная кислотность уменьшилась при хранении в течение 1 года от 22,36; 11,9 и 19,24 до 24,06; 10,96 и 22,08, соответственно, для разных способов приготовления.

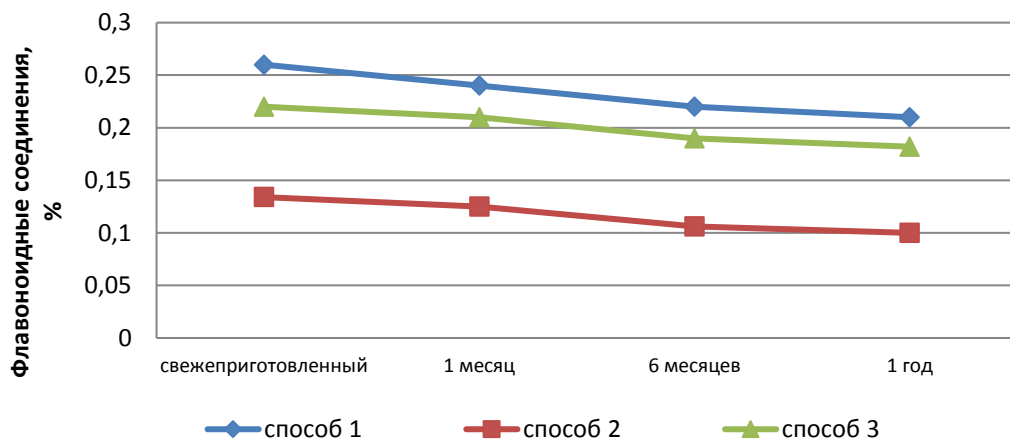


Рисунок 2 – Изменение количества флавоноидных соединений в водных растворах прополиса в зависимости от срока хранения

Выводы. Увеличение времени экстракции при $t=93$ °C водного раствора прополиса не влияет на количество сухих веществ, с увеличением времени экстракции возрастает содержание ненасыщенных соединений, показатель окисляемости составляет 2,2 с при экстракции 2 часа. При экстракции 10 часов при $t=93$ °C показатель окисляемости составляет 0,4 с. Количество флавоноидных соединений в водном экстракте прополиса при извлечении в течение 2 часов при $t=93$ °C составляет 0,06 %. С увеличением времени экстракции содержание флавоноидных соединений возрастает до 0,15 % при извлечении в течение 10 часов при $t=93$ °C.

Срок хранения прополисной воды составляет 10 дней. Водный раствор прополиса, приготовленный при нагревании, хранится в течение 1 года. Водный раствор прополиса, приготовленный без нагревания хранится 1 месяц.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Propolis extraction methods: A review / V. Bankova, B. Trusheva, M. Popova // Journal of Apicultural Research. 2021. Т. 60. №. 5. С. 734-743. <https://doi.org/10.1080/00218839.2021.1901426>
2. Comparison of Chemical Contents of Extracts in Different Solvents of Propolis Samples Produced in Duzce Province / Donmez M., Karadeniz Ş., Rasgele P. G. [at al.] // International Journal of Traditional and Complementary Medicine Research. 2020. Т. 1. №. 3. С. 137-146. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijtcmr/issue/58250/829029>
3. Jarušaitienė D. Bee products in corneal disorders // Second congress of the international Federation of Apitherapy „Apitherapy and bee products: problems and challenges”: September 23-24, 2016, Kaunas, Lithuania <https://www.lsmu.lt/cris/handle/20.500.12512/18115>
4. Comparison of aqueous, polyethylene glycol-aqueous and ethanolic propolis extracts: antioxidant and mitochondria modulating properties / L. Kubiliene, A. Jekabsone, M. Zilius, S. Trumbeckaite, D. Simanaviciute, R. Gerbutaviciene, D. Majiene // BMC complementary and alternative medicine, 2018. Т. 18(1), V.1-10. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

5. Экстракция биологически активных соединений прополиса водой в субкритических условиях / Павлова Л. В. [и др.] // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья. 2020. С. 88-89. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44188445>
6. Application of natural deep eutectic solvents for green extraction of bioactive compounds from poplar propolis: a preliminary study. / H. Petkov, B. Trusheva, M. Popova, [et al.] // Journal of Apitherapy and Nature. 2018. Т. 1(3), P. 76-76. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jan/issue/40577/489949>
7. Brown propolis attenuates cerebral ischemia-induced oxidative damage via affecting antioxidant enzyme system in mice / Bazmandegan G. [et al.] // Biomedicine & Pharmacotherapy. 2017. Vol. 85. P. 503-510. DOI: 10.1016/j.biopha.2016.11.057
8. Water Extract of Propolis Might be Safer to Use During Pregnancy than Ethanol Extract / Sulaeman A., Marliyati S. A., Fahrudin M. // Journal of Apitherapy and Nature, 2018. Т. 1(3), P. 43-45. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jan/issue/40577/489449>
9. Ашурова Н.Г. Прополис и современные медикаменты // Биология и интегративная медицина. 2020. №. 2 (42). С. 140-156. <https://cyberleninka.ru/article/n/propolis-i-sovremennyye-medikamenty>
10. ГОСТ 28886-2019. Прополис. Технические условия. Введ. 2020-01-06. М.: Изд-во стандартов, 2019. 28 с.
11. Технические условия ТУ 9882-027-00669424-2015 // <https://beecentr.ru/deyatelnost/nauchnye-napravleniya/23-nauchnoe-napravlenie-khimiko-biologicheskikh-issledovaniy-produktov-pchelovodstva> (дата обращения: 28.04.2022).

REFERENCES

1. Propolis extraction methods: A review / V. Bankova, B. Trusheva, M. Popova // Journal of Apicultural Research. 2021. Т. 60. №. 5. S. 734-743. <https://doi.org/10.1080/00218839.2021.1901426>
2. Comparison of Chemical Contents of Extracts in Different Solvents of Propolis Samples Produced in Duzce Province / Donmez M., Karadeniz Ş., Rasgele P. G. [at al.] // International Journal of Traditional and Complementary Medicine Research. 2020. Т. 1. №. 3. S. 137-146. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijtcmr/issue/58250/829029>
3. Jarušaitienė D. Bee products in corneal disorders // Second congress of the international Federation of Apitherapy „Apitherapy and bee products: problems and challenges”: September 23-24, 2016, Kaunas, Lithuania <https://www.lsmu.lt/cris/handle/20.500.12512/18115>
4. Comparison of aqueous, polyethylene glycol-aqueous and ethanolic propolis extracts: antioxidant and mitochondria modulating properties / L. Kubiliene, A. Jekabsone, M. Zilius, S. Trumbeckaite, D. Simanaviciute, R. Gerbutaviciene, D. Majiene // BMC complementary and alternative medicine, 2018. Т. 18(1), V.1-10. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
5. Ekstraktsiya biologicheskikh aktivnykh soedineniy propolisa vodoy v subkriticheskikh usloviyakh / Pavlova L. V. [i dr.] // Novye dostizheniya v khimii i khimicheskoy tekhnologii rastitelnogo syrya. 2020. S. 88-89. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44188445>
6. Application of natural deep eutectic solvents for green extraction of bioactive compounds from poplar propolis: a preliminary study. / H. Petkov, B. Trusheva, M. Popova, [et al.] // Journal of Apitherapy and Nature. 2018. Т. 1(3), P. 76-76. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jan/issue/40577/489949>
7. Brown propolis attenuates cerebral ischemia-induced oxidative damage via affecting antioxidant enzyme system in mice / Bazmandegan G. [et al.] // Biomedicine & Pharmacotherapy. 2017. Vol. 85. P. 503-510. DOI: 10.1016/j.biopha.2016.11.057
8. Water Extract of Propolis Might be Safer to Use During Pregnancy than Ethanol Extract / Sulaeman A., Marliyati S. A., Fahrudin M. // Journal of Apitherapy and Nature, 2018. Т. 1(3), P. 43-45. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jan/issue/40577/489449>
9. Ashurova N.G. Propolis i sovremennyye medikamenty // Biologiya i integrativnaya meditsina. 2020. №. 2 (42). S. 140-156. <https://cyberleninka.ru/article/n/propolis-i-sovremennyye-medikamenty>
10. GOST 28886-2019. Propolis. Tekhnicheskie usloviya. Vved. 2020-01-06. М.: Izd-vo standartov, 2019. 28 s.
11. Tekhnicheskie usloviya TU 9882-027-00669424-2015 // <https://beecentr.ru/deyatelnost/nauchnye-napravleniya/23-nauchnoe-napravlenie-khimiko-biologicheskikh-issledovaniy-produktov-pchelovodstva> (data obrashcheniya: 28.04.2022).

**ВЛИЯНИЕ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ
ЧЕРНО-ПЕСТРОГО СКОТА В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОГЛОЩЕНИЯ
INFLUENCE OF HOLSTEIN BREED ON MILK PRODUCTION
OF BLACK-AND-WHITE CATTLE IN RESULT OF ABSORPTION**

Политыкин Я.А., аспирант
Politykin Y.A., Postgraduate Student
Шендаков А.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Shendakov A.I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, г. Орёл, Россия
FSBEE HE Orel SAU, Orel, Russia,
E-mail: aish78@yandex.ru

В данной статье мы изучили влияние голштинизации на уровень молочной продуктивности коров черно-пестрой породы. Нами были проведены исследования в племенном репродукторе ФГБНУ ФНЦ ЗБК, где была проведена сравнительная оценка молочной продуктивности коров. В ходе исследования мы изучили данные по продуктивности коров с различной кровностью. Для оценки влияния кровности на показатели молока была проведена статистическая обработка данных, которая показала, что увеличение кровности выше 95% по голштинам у коров связано со снижением количества получаемого молока. Это может быть связано с ухудшением здоровья животных. Определено, что при увеличении кровности выше 95% HF у коров количество получаемого молока снижалось во все годы рождения (2016, 2017 и 2018), несмотря на то, что и в одной и в другой группе наблюдался рост по годам рождения. Было установлено, что при увеличении кровности коров до 95% и выше, наблюдалась тенденция к увеличению коэффициентов вариации удоев за 305 дней первой лактации, хотя по всем оцениваемым признакам от 2016 до 2018 года рождения наблюдалось уменьшение коэффициентов вариации. Это может говорить об консолидации признаков молочной продуктивности. Анализ данных о влиянии кровности на показатели молока у коров является важным шагом в понимании генетических факторов, которые влияют на продуктивность животных. Эти знания могут быть использованы для разработки новых стратегий по улучшению качества молока и здоровья животных, а также для более эффективного и продуктивного ведения хозяйства. Таким образом, наши исследования подтверждают положительное влияние голштинизации на качество молока у коров черно-пестрой породы. Можно сделать вывод, что в условиях, подобных тем, которые сложились в стаде ФНЦ ЗБК, целесообразно разводить скот с кровностью около 15/16 по голштинам, несмотря на то, что официально данный скот отнесён к чистопородной голштинской породе.

Ключевые слова: голштинские коровы; молочная продуктивность; селекция; производство, голштинизация, лактация, молочный жир.

In this article, we have studied the effect of Holstein on the level of milk productivity of Black-and-White cows. We conducted research in the breeding reproducer of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Russian Federation, where a comparative assessment of the dairy productivity of cows was carried out. In the course of the study, we studied data on the productivity of cows with different bloodlines. To assess the effect of bloodliness on milk parameters, statistical data processing was carried out, which showed that an increase in bloodliness above 95% for Holsteins in cows is associated with a decrease in the amount of milk received. This may be due to the deteriorating health of the animals. It was determined that with an increase in blood count above 95% HF in cows, the amount of milk received decreased in all years of birth (2016, 2017 and 2018), despite the fact that in one and the other group there was an increase by year of birth. It was found that with an increase in the blood count of cows up to 95% and above, there was a tendency to increase the coefficients of variation of milk yield for 305 days of the first lactation, although for all assessed traits from 2016 to 2018, a decrease in the coefficients of variation was observed. This may indicate the consolidation of signs of milk production. The analysis of data on the influence of blood on milk indicators in cows is an important step in understanding the genetic factors that affect the productivity of animals. This knowledge can be used to develop new strategies to improve milk quality and animal health, as well as for more efficient and

productive farming. Thus, our research confirms the positive effect of Holstein on the quality of milk in Black-and-White cows. It can be concluded that under conditions similar to those that have developed in the herd of the federal scientific center of leguminous crops, it is advisable to breed cattle with a blood count of about 15/16 Holstein, despite the fact that officially this cattle is classified as a purebred Holstein breed.

Keywords: Holstein cows; milk productivity; breeding; production, Holstein, lactation, milk fat.

Введение. Согласно мнению современных учёных и практиков, повышение объемов производства молока возможно только при ускорении темпов племенной работы, направленной на создание ценных массивов и стад [6, 9, 10]. В настоящее время на планете известно более 1000 пород крупного рогатого скота, однако большинство мировых рекордов по молочной продуктивности принадлежит голштинам, благодаря чему они получили распространение во всём мире [2]. Генетический потенциал голштинской породы до настоящего времени активно используется для улучшения молочных пород крупного рогатого скота [1], а в целом, опыт разведения голштинской породы в нашей стране показывает положительные результаты [8]. Многочисленные результаты исследований свидетельствуют о значительном положительном влиянии голштинов на молочную продуктивность помесных животных [5]. Скрещивание чёрно-пёстрого скота с голштинским позволяет обеспечить рост удоев, повысить качественные показатели молока, изменить и обогатить генофонд отечественной породы [7]. В то же время эффект зависит от доли крови улучшающей породе [3, 4].

В связи с перечисленными фактами целью исследований являлось изучение влияния поглощения чёрно-пёстрого скота голштинами до уровня 95% и выше в условиях Орловской области. В соответствии с целью были поставлены следующие задачи: 1) проанализировать базу данных племенного скота и выявить взаимосвязь между кровностью коров и их молочной продуктивностью; 2) на основании полученных данных сделать выводы.

Материалы и методы исследования. Данное исследование проводилось на материалах базы ФГБНУ ФНЦ ЗБК Орловской области в течение 2016-2022 годов. В рамках исследования были изучены данные племенного учёта по 430 коровам. Для более детального анализа животных были разделены на две группы по принципу пар-аналогов: первая группа - животные с кровностью до 95% по голштинам (HF), вторая – животные с кровностью выше 95% по голштинам (HF). Для проведения исследований применялись широко используемые зоотехнические методы. Все полученные данные были обработаны на компьютере с использованием статистической программы "Microsoft Excel". Проведенный статистический анализ позволил сделать определенные выводы, которые могут быть полезны в будущем для повышения продуктивности и эффективности молочного скотоводства.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ таблицы 1 показал, что при увеличении кровности выше 95% HF у коров количество получаемого молока снижалось во все годы рождения (2016, 2017 и 2018), несмотря на то, что и в одной и в другой группе наблюдался рост по годам рождения. В первой группе количество молока увеличилось с 6173 до 6656, что может быть связано с другими факторами, не связанными с кровностью коров, в т. ч. с содержанием и кормлением, общим генетическим потенциалом стада. Во второй группе количество молока увеличилось с 5979 до 6454, что также может указывать на наличие других факторов, влияющих на производительность животных. Относительно жирности и белка молока, представленных в таблице 1, следует

отметить, что тенденций и достоверных отличий не было выявлено. Это может говорить о том, что эти параметры не зависят от кровности животных, а скорее определяются другими факторами, такими, как уровень кормления и структура рациона.

Таблица 1 – Молочная продуктивность голштинизированных коров в зависимости от года рождения и степени поглощения

Группы животных	Годы рождения коров	Голов	Удой за 305 дней 1-ой лактации, кг	Жир, %	Белок, %
I группа <i>До 95% HF</i>	2016	54	6173±74	4,18±0,02	3,16±0,006
	2017	83	6346±114	4,14±0,02	3,17±0,004
	2018	95	6656±65	4,19±0,02	3,16±0,002
II Группа <i>Выше 95% HF</i>	2016	47	5979±140	4,20±0,03	3,17±0,007
	2017	65	6259±62	4,14±0,02	3,17±0,004
	2018	86	6454±72*	4,15±0,02	3,16±0,003

Примечание: * - $p < 0,05$.

Таблица 2 - Генетико-статистические параметры признаков молочной продуктивности в зависимости от года рождения и степени поглощения

Годы рождения коров	Голов	Удой, кг		Жир, %		Белок, %	
		σ , кг	C_v , %	σ , %	C_v , %	σ , %	C_v , %
<i>До 95% HF</i>							
2016	54	888	14,4	0,52	12,4	0,37	11,7
2017	83	1021	16,1	0,46	11,1	0,34	10,7
2018	95	863	13,0	0,45	10,7	0,32	10,1
<i>Выше 95% HF</i>							
2016	47	967	16,2	0,6	14,3	0,45	14,2
2017	65	866	13,8	0,51	12,3	0,39	12,3
2018	86	906	14,0	0,45	10,8	0,33	10,4

Исходя из анализа данных таблицы 2, можно сделать вывод, что коэффициенты вариации (C_v) в разные годы рождения у коров находились в норме по удою за 305 дней 1-ой лактации (от 13 до 16,2%). В двух группах наблюдались схожие тенденции по уменьшению вариации жирности молока и процентного содержания белка в молоке. Так, в первой группе коэффициенты вариации с 2016 по 2018 год рождения понизился с 12,4 до 10,7% по жирности молока, во второй группе понижение составило от 14,3 до 10,8%. По белку понижение в первой группе составило с 11,7 до 10,1%, во второй группе – от 14,2 до 10,4%. Эти данные могут говорить о консолидации признаков молочной продуктивности.

Выводы. Из полученных данных можно сделать вывод, что увеличение кровности коров приводит к снижению количества получаемого молока за 305 дней первой лактации при поглощении выше 95% по голштинам. Также можно отметить, что коэффициент вариации у коров находился в норме независимо от года рождения. Понижение вариации жирности молока и процентного содержания белка наблюдалось в обеих группах. В целом, можно сделать вывод, что в условиях, подобных тем, которые сложились в стаде ФНЦ ЗБК, целесообразно разводить скот с кровностью около 15/16 по голштинам, несмотря на то, что официально данный скот отнесён к чистопородной голштинской породе.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Гридина С.Л., Гридин В.Ф., Сидорова Д.В., Новицкая К.В. Влияние уровня голштинизации на молочную продуктивность коров чёрно-пёстрой породы // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 8. С. 60-61.
2. Истранин Ю.В., Истранина Ж.А. Влияние голштинизации на молочную продуктивность коров // В сборнике: Селекция на современных популяциях отечественного молочного скота как основа импортозамещения животноводческой продукции. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2018. С. 68-74.
3. Николаев С.В. Влияние голштинизации на воспроизводительные качества холмогорского скота // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2019. № 4. С. 128-132.
4. Костомахин Н., Ястребов В. Адаптационные способности и продуктивные качества скота голштинской породы // Главный зоотехник. 2015. № 1. С. 15-22.
5. Попов Н.А., Иванов В.А., Федотова Е.Г. Работа с семьями в молочном скотоводстве повышает эффективность селекции // Молочное и мясное скотоводство. 2017. № 1. С. 6–10.
6. Рудишина Н.М., Некрасов Г.Д. Влияние голштинизации на молочную продуктивность и воспроизводительные качества коров чёрно-пёстрой породы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2008. № 8 (46). С. 46-48.
7. Федосеева Н., Голикова А., Делян А., Пурецкий В. Влияние голштинизации на молочную продуктивность холмогорских коров // Молочное и мясное скотоводство. 2012. № 2. С. 17-18.
8. Шендаков А.И. Голштинские линии в селекции чёрно-пёстрой породы молочного скота // Биология в сельском хозяйстве. 2021. № 3 (32). С. 6-9.
9. Factors affecting economics of using sexed semen in dairy cattle / K. McCulloch, D. L. Hoag, J. Parsons, etc. // J. Dairy Science. 2013. Vol. 96(10). Pp. 6366–6377. DOI:10.3168/jds.2013-6672.
10. Evaluation of inbreeding depression in Holstein cattle using whole-genome SNP markers and alternative measures of genomic inbreeding / D. W. Bjelland, K. A. Weigel, N. Vukasinovic, etc. // J. Dairy Science. 2013. Vol. 96. Issue 7. Pp. 4697–4706. DOI: 10.3168/ jds. 2012-6435.

REFERENCES

1. Gridina S.L., Gridin V.F., Sidorova D.V., Novitskaya K.V. Vliyanie urovnya golshtinizatsii na molochnuyu produktivnost korov cherno-pestroy porody // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2018. T. 32. № 8. S. 60-61.
2. Istranin Yu.V., Istranina Zh.A. Vliyanie golshtinizatsii na molochnuyu produktivnost korov // V sbornike: Seleksiya na sovremennykh populyatsiyakh otechestvennogo molochnogo skota kak osnova importozameshcheniya zhivotnovodcheskoy produktsii. Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. 2018. S. 68-74.
3. Nikolaev S.V. Vliyanie golshtinizatsii na vosproizvoditelnye kachestva kholmogorskogo skota // Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii. 2019. № 4. S. 128-132.
4. Kostomakhin N., Yastrebov V. Adaptatsionnye sposobnosti i produktivnye kachestva skota golshtinskoy porody // Glavnyy zootekhnik. 2015. № 1. S. 15-22.
5. Popov N.A., Ivanov V.A., Fedotova Ye.G. Rabota s semeystvami v molochnom skotovodstve povyshayet effektivnost seleksii // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2017. № 1. S. 6–10.
6. Rudishina N.M., Nekrasov G.D. Vliyanie golshtinizatsii na molochnuyu produktivnost i vosproizvoditelnye kachestva korov cherno-pestroy porody // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2008. № 8 (46). S. 46-48.
7. Fedoseeva N., Golikova A., Delyan A., Puretskiy V. Vliyanie golshtinizatsii na molochnuyu produktivnost kholmogorskikh korov // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2012. № 2. S. 17-18.
8. Shendakov A.I. Golshtinskie linii v seleksii cherno-pestroy porody molochnogo skota // Biologiya v selskom khozyaystve. 2021. № 3 (32). S. 6-9.
9. Factors affecting economics of using sexed semen in dairy cattle / K. McCulloch, D. L. Hoag, J. Parsons, etc. // J. Dairy Science. 2013. Vol. 96(10). Pp. 6366–6377. DOI:10.3168/jds.2013-6672.
10. Evaluation of inbreeding depression in Holstein cattle using whole-genome SNP markers and alternative measures of genomic inbreeding / D. W. Bjelland, K. A. Weigel, N. Vukasinovic, etc. // J. Dairy Science. 2013. Vol. 96. Issue 7. Pp. 4697–4706. DOI: 10.3168/ jds. 2012-6435.

УДК / UDC 638.14

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПЧЕЛИНЫХ УЛЬЕВ НА ОСНОВНЫЕ
ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ**
THE INFLUENCE OF DIFFERENT TYPES OF BEEHIVES ON THE MAIN
ECONOMICALLY USEFUL SIGNS OF HONEY BEES

Языков И.А., соискатель, младший научный сотрудник
Yazykov I.A., Applicant, Junior Researcher
E-mail: vanya.yazykov@mail.ru

Ларькина Е. О., соискатель, младший научный сотрудник
Larkina E. O., Applicant, Junior Researcher
E-mail: alenaelena98@yandex.ru

Лапынина Е. П., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный
сотрудник
Lapynina E.P., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher
E-mail: elena.p56@yandex.ru

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр пчеловодства», Рязанская область,
Россия**

Federal State Budgetary Scientific Institution
«Federal Beekeeping Research Centre», Ryazan Region, Russia

Теоретические исследования проведены с использованием монографического метода, а также методов анализа, систематизации, сравнения, обобщения, декомпозиции и стратификации. Для анализа цифровых данных использовался прикладной пакет программ Microsoft office. Экспериментальные исследования проведены с использованием стандартных и частных методик планирования эксперимента. Для определения зависимости основных хозяйственно-полезных признаков (учет печатного расплода, медовая, перговая и восковая продуктивность), сила пчелиной семьи и пораженность заболеваниями от условий содержания в разных типах пчелиных ульев использовались методики оценки основных селекционных признаков пчел, изложенные в книге ученых НИИ Пчеловодства «Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве». Объектом исследований являлись 12-ти рамочные ульи, изготовленные из пенополиуретана (Нижегородец, Россия) и пенополистирола (Lyson, Польша). Научная новизна. Впервые в условиях Рязанской области на Приокском типе среднерусской породы медоносных пчел проведено изучение биологических особенностей пчелиных семей при содержании в ульях из синтетических материалов – пенополиуретана и пенополистирола. Цель работы – изучить биологические особенности медоносных пчел при их содержании в ульях из ППУ и ППС. В результате проведенных исследований установлено, что пчелиные семьи, находившиеся в ульях из ППУ и ППС, показали лучшие результаты во всех измеряемых показателях. Сила семей из опытных групп на всем этапе проведения эксперимента была выше, чем в контрольной группе, что сказалось на повышенных результатах других показателей. Полученные результаты представляют практический интерес для пчеловодства. Знание особенностей биологического развития пчелиных семей в ульях из различных материалов позволяет подобрать оптимальный вариант содержания пчелиных семей.
Ключевые слова: микроклимат, ульи из пенополиуретана (ППУ), ульи из пенополистирола (ППС), площадь печатного расплода, медовая продуктивность, восковая продуктивность.

Theoretical studies were carried out using the monographic method, as well as methods of analysis, systematization, comparison, generalization, decomposition and stratification. The

Microsoft office application software package was used to analyze digital data. Experimental studies were carried out using standard and private methods of experiment planning. To determine the dependence of the main economic and useful characteristics (accounting for printed brood, honey, perga and wax productivity), the strength of the bee family and the incidence of diseases on the conditions of keeping in different types of bee hives, the methods of assessing the main breeding characteristics of bees set out in the book of scientists of the Research Institute of Beekeeping "Methods of conducting research in beekeeping" were used. The object of research was 12-frame beehives made of polyurethane foam (Nizhny Novgorod, Russia) and expanded polystyrene (Lyson, Poland). Scientific novelty. For the first time in the conditions of the Ryazan region, on the Prioksky type of the Central Russian breed of honey bees, the study of the biological characteristics of bee families was carried out when they were kept in hives made of synthetic materials – polyurethane foam and expanded polystyrene. The purpose of the work is to study the biological features of honey bees when they are kept in hives made of PU and PPP. As a result of the conducted research, it was found that bee colonies located in hives made of PU and PPP showed the best results in all measured indicators. The strength of families from the experimental groups at the entire stage of the experiment was higher than in the control group, which affected the increased results of other indicators. The results obtained are of practical interest for beekeeping. Knowledge of the peculiarities of the biological development of bee colonies in hives made of various materials allows to choose the best option for keeping bee colonies.

Key words: microclimate, beehives made of polyurethane foam, styrofoam beehives, the area of the printed brood, honey productivity, wax productivity.

Введение. Основная задача пчеловодства, как и любой другой отрасли сельского хозяйства, – это увеличение количества и качества получаемой продукции. В пчеловодстве основными видами продукции, кроме меда, являются перга, воск, прополис, маточное молочко [1]. На количество производимой продукции влияет множество факторов, тесно связанных между собой. К ним можно отнести: продолжительность медосбора, ботанический состав растительности в окрестностях пасеки, время года, погодные условия, численность рабочих пчел в пчелиной семье и т.д. К числу наиболее значимых факторов также можно отнести: генетический потенциал, внутренние факторы улья, такие как температура и влажность [2].

Одним из важнейших показателей, оказывающих непосредственное влияние на жизнь пчелиных семей, является микроклимат в улье. Микроклимат улья характеризуется комплексом показателей – температурой, влажностью, концентрацией O_2 и CO_2 в воздухе, имеющих выраженную суточную и сезонную изменчивость [3].

Одной из основных задач, решаемых для создания оптимальных условий содержания пчелиных семей, является разработка ульев, позволяющих избежать теплопотерь в холодную погоду и перегрева в жаркую.

В исследованиях турецкого ученого Y. Erdogan (2019) установлено, что содержание пчел в ульях из ППС позволило достоверно увеличить яйценоскость матки на 17,5 %, силу пчелиных семей на 19,76 %, медовую продуктивность на 20,7 %. Установлена большая летная активность пчел. Использование пенополистироловых (ППС) ульев позволило уменьшить диапазон перепада температуры внутри улья ($p < 0.05$). Пенополистироловые ульи более функциональны в сравнении с деревянными ульями в целях кочевого пчеловодства. Однако отмечается, что они весьма подвержены повреждениям при работе на пасеке, а также под действием

ультрафиолетового излучения солнечных лучей, грызутся мышами и крысами при хранении на складах [4].

Учеными Северо-Кавказской государственной гуманитарно-технологической академии Нагаевым А.М. и Саитовой Ф.Н. проведено сравнительное изучение содержания пчел в пенополиуретановых (ППУ) и деревянных ульях в осенний и зимний периоды. Авторы пришли к выводу, что в пенополиуретановых ульях создаются наиболее оптимальные условия зимовки. Доказательством этого является меньший отход пчел за зиму и уменьшение расхода кормовых запасов меда. Наряду с этим достигалась профилактика нозематоза, о чем свидетельствовало отсутствие оплодотворенности гнезда и пораженности нозематозом среднего отдела кишечника пчел [5]. В ходе эксплуатации пенополиуретановых ульев были обнаружены следующие преимущества и недостатки. Материал данных ульев довольно легкий по сравнению с деревом, что является одновременно и плюсом и минусом. Такая особенность позволяет без особых усилий переносить составные части ульев и проводить с ними различные манипуляции, однако при условиях ветреной погоды есть вероятность, что конструкция может повалиться набок. Из плюсов также отмечен тот факт, что мыши и крысы не грызут пенополиуретан, а сам материал не подвержен гниению [6].

Несмотря на многочисленные исследования в отрасли пчеловодства, существует очень мало исследований, посвященных изучению содержания пчел в различных типах ульев, а также материалам их изготовления. Особенно это актуально для территорий с высокими перепадами температур, к которым относится и Российская Федерация.

В связи с чем, проведение исследований по изучению их применения в пчеловодческом процессе является научно актуальным и практически значимым.

Целью исследований являлось изучение биологических особенностей медоносных пчел при их содержании в ульях из ППУ и ППС.

Условия, материалы и методы. Теоретические исследования проведены с использованием монографического метода, а также методов анализа, систематизации, сравнения, обобщения, декомпозиции и стратификации. Полевые исследования заложены и проведены на экспериментальной пасеке ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства» на пчелиных семьях Приокского породного типа среднерусской породы медоносных пчел. Для проведения исследований сформированы две опытные и одна контрольная группы методом пар-аналогов.

Для определения зависимости основных хозяйственно полезных признаков (учет печатного расплода, медовая, перговая продуктивность, сила пчелиных семей) от условий содержания в разных типах пчелиных ульев использовались методики оценки основных селекционных признаков пчел, в соответствии с методами проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве [7].

Результаты и обсуждение. Цель проведения экспериментального исследования по содержанию пчел в ульях из синтетических материалов заключалась в изучении зависимости изменения биологических особенностей медоносных пчел от среды обитания, а также влияние условий окружающей среды на микроклимат в ульях.

В ходе проведения экспериментального исследования в опытных и контрольной группах измерялись: температурные показатели, относительная влажность, количество печатного расплода, площадь сот занятых пергой.

Периодичность измерений составляла 12 дней. Полученные в ходе исследований данные отражены на рисунках 1 и 2.

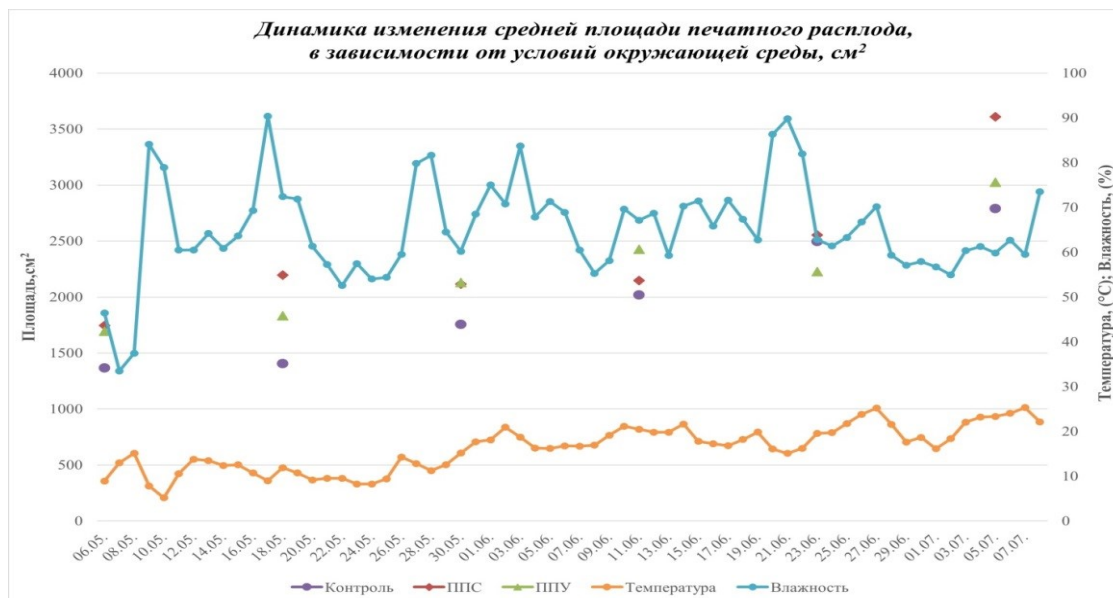


Рисунок 1 – Динамика изменения средней площади печатного расплода, см²

Из рисунка 1 видно, что на протяжении большего периода исследований наблюдается плавный рост средней площади печатного расплода, как в контрольной группе, так и опытных группах. С самого начала экспериментального исследования лидерами по этому показателю являлись семьи, находившиеся в ульях из ППС и ППУ, однако в дальнейшем разница была незначительна.

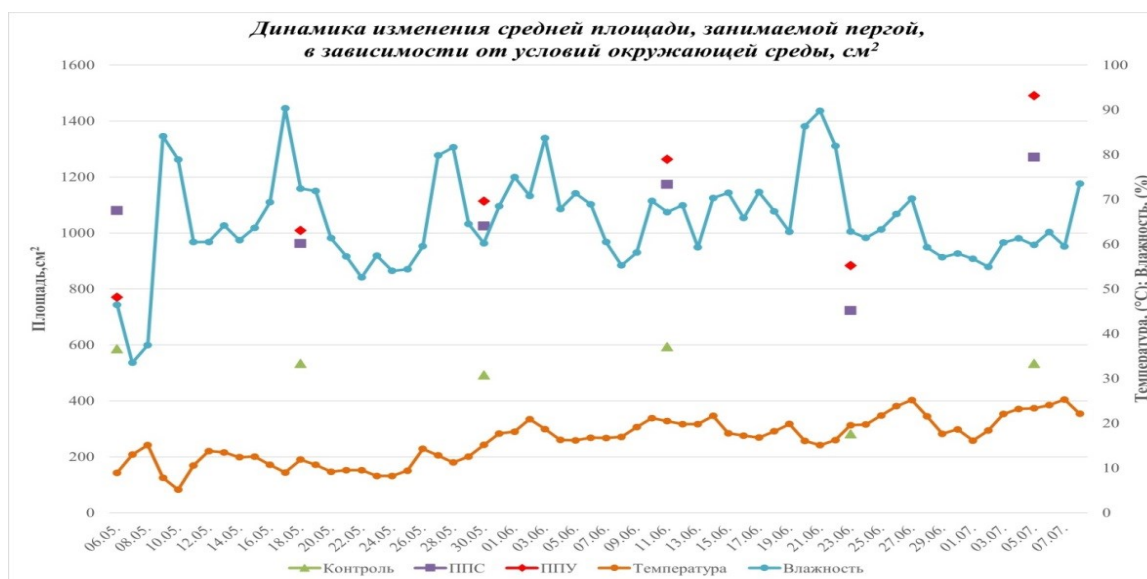


Рисунок 2 – Динамика изменения средней площади, занимаемой пергой, см²

Анализируя график, представленный на рисунке 2, также наблюдается преимущество и в средней площади, занимаемой пергой, у пчелиных семей, находившихся в ульях из ППУ и ППС, над пчелиными семьями из деревянных ульев. Это можно объяснить тем, что пчелиные семьи из деревянных ульев отстали в развитии на раннем периоде исследования, ввиду больших затрат энергии на создании благоприятного микроклимата внутри семьи, в то время как семьи из синтетических ульев активно приступали к весеннему медосбору.

Наряду с выявлением зависимости перговой продуктивности и количеством печатного расплода также исследовалось влияние медовой продуктивности пчелиных семей от типа ульев, в которых они содержались.

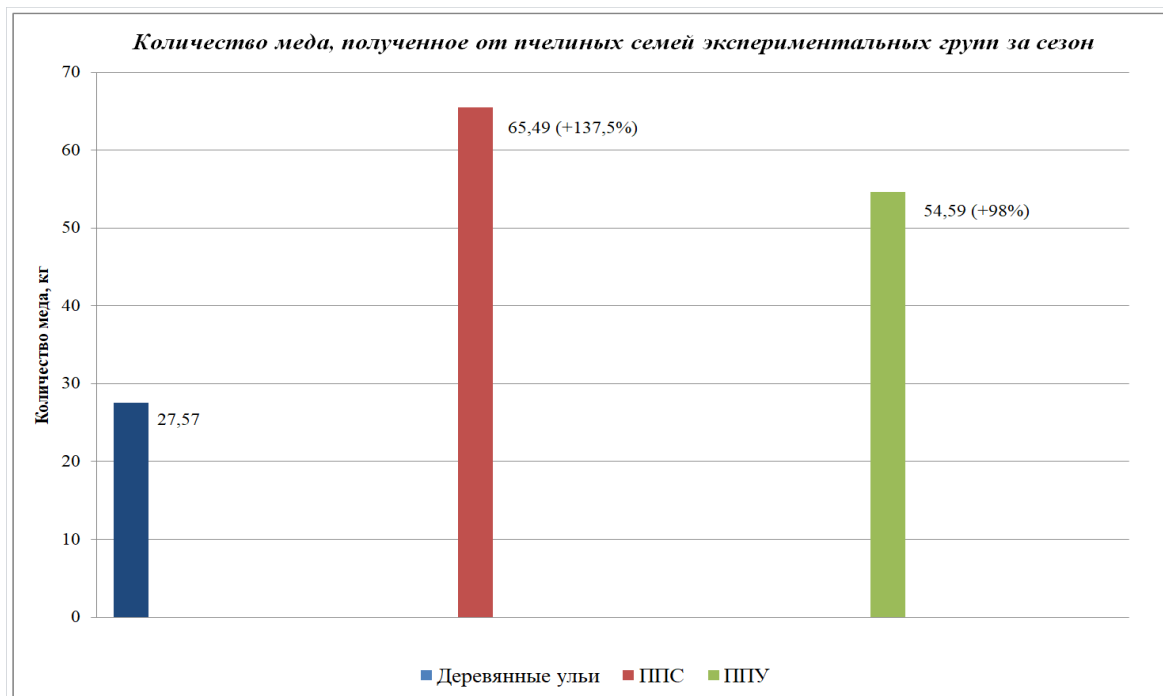


Рисунок 3 – Количество меда, полученное от пчелиных семей экспериментальных групп за сезон

Как видно из рисунка 3 в контрольной группе, состоящей из деревянных ульев, было отобрано 27,57 кг меда, что является наименьшим количеством по сравнению с показателями опытных групп. Наибольшее количество меда было получено у опытной группы находящейся в ульях из ППС, их показатель составил 65,49 кг, что на 137,5 % больше, чем в контрольной группе. Опытная группа из ППУ ульев показала результат в 54,59 кг отобранного меда, что на 98 % больше, по сравнению с контрольной группой.

Выводы. Таким образом, проведение экспериментального исследования по изучению биологических особенностей медоносных пчел при их содержании в ульях из ППУ и ППС позволило определить, какие факторы оказали наибольшее влияние на жизнедеятельность пчелиных семей.

На основе полученных данных были построены графики, анализ которых показал, что пчелиные семьи, находившиеся в ульях из ППУ и ППС, показали лучшие результаты во всех измеряемых показателях. Сила семей из опытных групп на всем этапе проведения эксперимента была выше, чем в контрольной группе, что сказалось на повышенных результатах других показателей, а именно

площадь печатного расплода в семьях ППС и ППУ в среднем на 21,4% и на 12,8% выше, чем в деревянных ульях соответственно. Площадь сот, занятых пергой у ППС на 106%, а у ППУ на 116% выше, чем в контрольной группе. Медовая продуктивность у семей из ППС ульев на 137,5%, а у семей из ППУ на 98 % процентов больше, чем у семей из деревянных ульев.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Юдахина М.А. Пчеловодство: метод. указания. – Красноярск: гос. аграр. ун-т, 2016 - 59 с.
2. Воробьева С.Л. Характеристика экологических факторов, влияющих на жизнедеятельность пчелиных семей в природно-климатических условиях среднего Предуралья: дис. док. с./х. наук: 06.02.10 / С. Л. Воробьева; Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. - 2015. - 272 с.
3. Микроклимат улья // URL: <http://workbees.ru/encyclopedia-of-beekeeping/the-microclimate-of-the-hive> дата обращения (14.11.2022)
4. Erdoğan Y. Comparison of colony performances of honeybee (*Apis Mellifera* L.) housed in hives made of different materials / Italian Journal of Animal Science. 2019. №18. P 934–940.
5. Нагаев А.М., Сайтова Ф.Н. Результаты зимовки пчел в пенополиуретановых ульях // Известия Северо-Кавказской государственной гуманитарно-технологической академии. 2017. № 2 (12). С. 14-16.
6. Морозов Ю.Г. Эффективность использования различных типов ульев при производстве основной продукции пчеловодства // Молодежь и наука. 2019. № 5-6. С. 48.
7. Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве: учебно-методическое пособие / А.В. Бородачев, А.Н. Бурмистров, А.И. Касьянов [и др.]. - Рыбное: Гос. учреждение "Науч.-исслед. ин-т пчеловодства", 2002. – 156 с

REFERENCES

1. Yudakhina M.A. Pchelovodstvo: metod. ukazaniya. – Krasnoyarsk: gos. agrar. un-t, 2016 - 59 s.
2. Vorobeva S.L. Kharakteristika ekologicheskikh faktorov, vliyayushchikh na zhiznedeyatel'nost pchelinykh semey v prirodno-klimaticheskikh usloviyakh srednego Predural'ya: dis. dok. s./kh. nauk: 06.02.10 / S. L. Vorobeva; Izhevskaya gosudarstvennaya selskokhozyaystvennaya akademiya. - 2015. - 272 s.
3. Mikroklimat ulya // URL: <http://workbees.ru/encyclopedia-of-beekeeping/the-microclimate-of-the-hive> data obrashcheniya (14.11.2022)
4. Erdoğan Y. Comparison of colony performances of honeybee (*Apis Mellifera* L.) housed in hives made of different materials / Italian Journal of Animal Science. 2019. №18. P 934–940.
5. Nagaev A.M., Saitova F.N. Rezultaty zimovki pchel v penopoliuretanykh ulyakh // Izvestiya Severo-Kavkazskoy gosudarstvennoy gumanitarno-tekhnologicheskoy akademii. 2017. № 2 (12). S. 14-16.
6. Morozov Yu.G. Effektivnost ispolzovaniya razlichnykh tipov ulev pri proizvodstve osnovnoy produktsii pchelovodstva // Molodezh i nauka. 2019. № 5-6. S. 48.
7. Metody provedeniya nauchno-issledovatel'skikh rabot v pchelovodstve: uchebno-metodicheskoe posobie / A.V. Borodachev, A.N. Burmistrov, A.I. Kasyanov [i dr.]. - Rybnoe: Gos. uchrezhdenie "Nauch.-issled. in-t pchelovodstva", 2002. – 156 s

УДК / UDC 591.111.1

**ВЛИЯНИЕ БОЛЮСА НА ОСНОВЕ ПРОПОЛИСА И РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ
НА ЛЕЙКОЦИТАРНУЮ ФОРМУЛУ КРОВИ У КОРОВ ПРИ АДАПТАЦИИ К
УСЛОВИЯМ СТРЕССОГЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ**
THE EFFECT OF BOLUS BASED ON PROPOLIS AND RHODIOLA ROSEA
ON THE LEUKOCYTE FORMULA OF BLOOD IN COWS WHEN ADAPTING TO
THE CONDITIONS OF STRESSFUL INDUSTRIAL TECHNOLOGY

Ярован Н.И., доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой
ХИМИИ

Yarovan N.I., Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of
Chemistry

Ивлева Н.А.*, аспирант

Ivleva N.A., Postgraduate student

**ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени
Н.В. Парахина», Орел, Россия**

Federal State Budgetary Educational Establishme0nt of Higher Education "Orel State
Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia

*E-mail: na.ivleva@orelsau.ru

В статье показано, что у коров, содержащихся в условиях промышленного комплекса, установлено наличие стресс-реакции, проявляющейся в увеличении уровня малонового диальдегида и нарушении в лейкоцитарной формуле крови. Целью работы являлось изучение влияния болюсов на основе прополиса и родиолы розовой на адаптационные процессы у голштинских коров в условиях технологического стресса, состояние которых определяли по уровню малонового диальдегида и показателям лейкоцитарной формулы крови, нарушение в которой является установленным фактом при развитии стресс-реакции. В нашем эксперименте у коров голштинской породы, находящихся в условиях промышленного комплекса, было установлено стрессовое состояние, характеризующееся высоким уровнем малонового диальдегида. Снижение свободно-радикального окисления по уровню малонового диальдегида установлено при использовании наших средств, что подтверждает антиоксидантно-адаптогенное действие болюсов на основе прополиса и родиолы розовой. После применения болюсов на основе прополиса и родиолы розовой голштинским коровам установлены так же положительные изменения в лейкоцитарной формуле. Количество нейтрофильных лейкоцитов в крови у голштинских коров, содержащихся в условиях промышленного стресса, до применения добавки было на 7,5% выше верхней границы нормы, а после применения отмечалась положительная динамика в их снижении, так в первой опытной группе уровень нейтрофилов снизился на 7,5%, а во второй – на 8%, по сравнению с контрольной группой. Так же отмечена стабилизация эозинофилов относительно начала опыта, что проявилось в увеличении их у коров в опытной группе № 1 – 33,3%, в опытной группе № 2 – в 2 раза.

Ключевые слова: стресс, адаптация, малоновый диальдегид, лейкоцитарная формула крови, голштинские коровы, антиоксиданты, адаптоген, болюс, прополис, родиола розовая.

The article shows that cows kept in the industrial complex have been found to have a stress reaction, manifested in an increase in the level of malondialdehyde and a violation in the leukocyte formula of the blood. The aim of the work was to study the effect of boluses based on propolis and rhodiola rosea on adaptive processes in Holstein cows under technological stress, whose condition was determined by the level of malondialdehyde and indicators of the leukocyte blood formula, a violation of which is an established fact during the development of a stress reaction. In our experiment, a stress state characterized by a high level of malondialdehyde was found in Holstein cows located in an industrial complex. A decrease in free radical oxidation by the level of malondialdehyde was established using our products, which confirms the antioxidant-adaptogenic effect of boluses based on propolis and rhodiola rosea. After the use of boluses based on propolis and rhodiola rosea, positive changes in the leukocyte formula were also established in Holstein cows. The number of neutrophilic leukocytes in the blood of Holstein cows kept under industrial stress before the use of the supplement was 7.5% higher than the upper limit of the norm, and after application there was a positive trend in their decrease, so in the first experimental group the level of neutrophils decreased by 7.5%, and in the second – by 8%, compared with the control group. Stabilization of eosinophils relative to the beginning of the experiment was also noted, which was manifested in an increase in them in cows in experimental group No. 1 – 33.3%, in experimental group No. 2 – by 2 times.

Keywords: stress, adaptation, malondialdehyde, leukocyte blood formula, Holstein cows, antioxidants, adaptogen, bolus, propolis, rhodiola rosea.

Введение. Практически все живые организмы, подвергаясь воздействию экстремальных условий, способны поддерживать постоянство гомеостаза в определенных пределах. В связи с этим под влиянием факторов, незначительно превышающих допустимые границы изменчивости окружающей среды, значения гематологических и физиолого-биохимических показателей испытывают, как правило, только модификационную изменчивость, характеризующуюся незначительными изменениями гомеостаза. Интенсивное ведение животноводства определило переход на индустриальную технологию содержания крупного рогатого скота. Данная технология сопровождается воздействием ряда негативных факторов чрезвычайной силы, приводящих к развитию стрессовой реакции в организме. По мнению ряда ученых, 70–80% стресс-факторов составляет алиментарный стресс и нарушение зоогигиенических условий содержания, заключающихся в применении автоматизации доения, шумах в процессе работы механизмов и техники, транспортировке и перегруппировках животных, а также лечебно-профилактических ветеринарных мероприятиях. Все выше перечисленные факторы влияют на гематологические показатели и гомеостаз в целом [1].

Стрессоустойчивость животных, по мнению С.И. Плященко и В.Т. Сидорова можно оценить по гематологическим показателям, в частности по морфологическому составу форменных элементов крови, лейкоцитарной формуле, содержанию общего гемоглобина и количеству эритроцитов. Нарушения в лейкоцитарной формуле при стрессе отмечает в своих работах автор [2].

Воздействие стресс-факторов на организм животного вызывает патологическое отклонение от нормы в показателях крови, при этом снижается естественная резистентность и адаптационные возможности. Известно, что стресс-реакция характеризуется перераспределением лейкоцитов. Основной

характеристикой изменений лейкоцитарной формулы при стрессе является возникновение нейтрофилёза и эозинопении [3]. Длительный стресс, которым является промышленный стресс при индустриальной технологии содержания молочного скота, характеризуется динамикой белых клеток крови, направленной на увеличение сегментоядерных нейтрофилов, что проявляется при нарушении функционирования костного мозга и заключается в выбросе слабо дифференцированных нейтрофилов в периферическую кровь, для которых характерна низкая фагоцитарная активность [4].

Избежать воздействия стресс-факторов на животных в условиях промышленных комплексов практически невозможно. В ветеринарной практике используются корректирующие и профилактические средства различных фармакологических групп, в частности действие, которых направлено на уменьшение последствий стресса за счет угнетения нервной системы. Использование таких препаратов впоследствии негативно влияют на нервную деятельность [5]. Стараясь избежать пагубных воздействий на нервную систему и физиолого-биохимический гомеостаз животного, в последнее время ученые и практики предлагают использование препаратов, обладающих антиоксиданто-адаптогенными свойствами. В качестве таковых в нашей работе предлагается использование болюсов на основе прополиса и родиолы розовой. Целью наших исследований являлось изучение влияния болюсов на основе прополиса и родиолы розовой на адаптационные процессы у голштинских коров в условиях технологического стресса, состояние которых определяли по показателям лейкоцитарной формулы крови, нарушение в которой является установленным фактом при развитии стресс-реакции.

Материалы и методы исследований. Адаптогенное действие биологической добавки в форме болюса на основе прополиса и родиолы розовой определяли по влиянию на лейкоцитарную формулу крови коров, включающую количество нейтрофилов, базофилов, эозинофилов, лимфоцитов, моноцитов. Исследование проводили в ООО «АПК Юность», для чего были сформированы три группы из голштинских коров второй лактации месяц после отела (контрольная и опытные – № 1 и № 2) по 10 голов в каждой. Животные были подобраны по принципу пар-аналогов. Коровы контрольной группы получали только основной рацион хозяйства (ОР), животным опытной группы № 1 задавали болюсы на основе прополиса дополнительно к основному рациону (ОР + БП), а в опытной группе № 2 – болюсы на основе прополиса и родиолы розовой (ОР + БП + РР). Курс приема адаптивных болюсов составил 35 дней, по 3 болюса 1 раз в день вместе с кормом.

Малоновый диальдегид (МДА) определяли в сыворотке крови по реакции с тиобарбитуровой кислотой, для чего кровь отбирали в пробирки без антикоагулянта.

В качестве биоматериала для изучения гемограммы использовали кровь из яремной вены, которую получали утром перед кормлением, применяя вакуумные пробирки, содержащие этилендиаминуксусную кислоту (ЭДТА). Лейкоцитарную формулу в процентном соотношении крови изучали с помощью гематологического анализатора «DH36-Vet» до начала эксперимента и на 10-ый, 20-ый, 30-ый день использования болюсов на основе прополиса и родиолы розовой дополнительно к основному рациону, а так же на 40-ой день от начала эксперимента.

Результаты исследований. По мнению ряда ученых, введение в организм животного препаратов растительного происхождения в чистом виде или в

сочетании с другими природными адаптогенами сопровождается уменьшением величины и длительности стадии тревоги общего адаптационного процесса у них, подавлением катаболического синдрома и усилением восстановительных процессов на стадии резистентности. Одним из важных фармакологических свойств адаптогенов является их способность препятствовать росту перекисного окисления и наоборот способствовать росту активности антиоксидантных систем организма [6].

В нашем эксперименте у коров голштинской породы, находящихся в условиях промышленного комплекса, было установлено стрессовое состояние, характеризующееся высоким уровнем МДА. Снижение свободно-радикального окисления по уровню малонового диальдегида установлено при использовании наших средств, что подтверждает антиоксидантно-адаптогенное действие болюсов на основе прополиса и родиолы розовой (рис. 1).

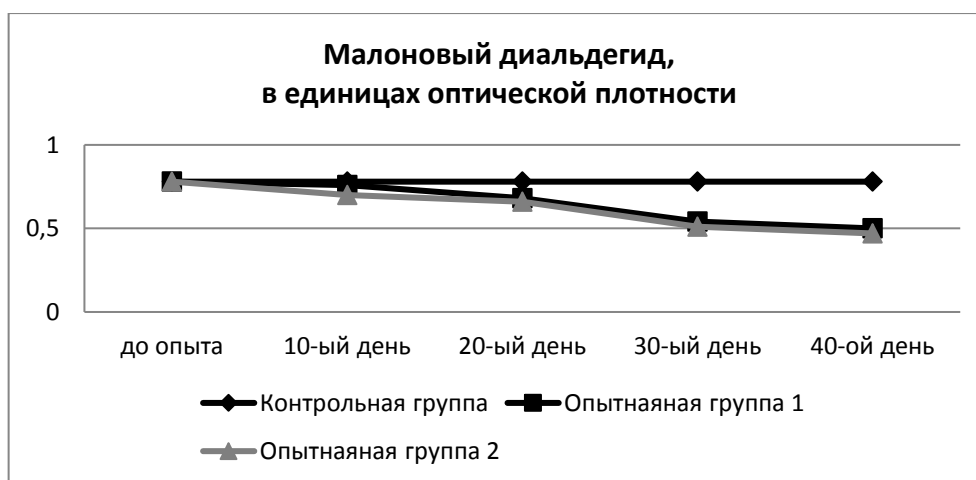


Рисунок 1 - График изменения уровня малонового диальдегида в крови у голштинских коров, находящихся в индустриальной технологии содержания, при применении дополнительно к основному рациону болюсов

Под воздействием стресса происходит ярко выраженное негативное действие на иммуннокомпетентные органы. Гранулоцитарный росток кроветворения дает начало образованию эозинофилов, нейтрофилов и базофилов, которые представляют собой лейкоцитарные клетки крови, имеющие важное значение в структурах иммунитета. Клетки гранулоцитарного ряда способны уничтожать микроорганизмы, разрушать и переваривать поврежденные ткани, тем самым способствовать регуляции гомеостаза и иммунитета. Лейкоцитоз крови наблюдается как при различных патологиях, так и при стрессе, а также возможен при приеме корма. Гранулоцитарный росток красного костного мозга резко реагирует на действие негативных факторов и образующиеся из него клетки можно рассматривать в качестве маркера стресса, что нужно учитывать при диагностике и эффективности коррекционных мероприятий при развитии стресс-синдрома [7].

На первом этапе изучали лейкоцитарную формулу у голштинских коров в процессе адаптации к технологическому стрессу при их кормлении по основному рациону, что показало наличие отклонений в соотношении лейкоцитарных клеток крови от нормы (рис. 2).

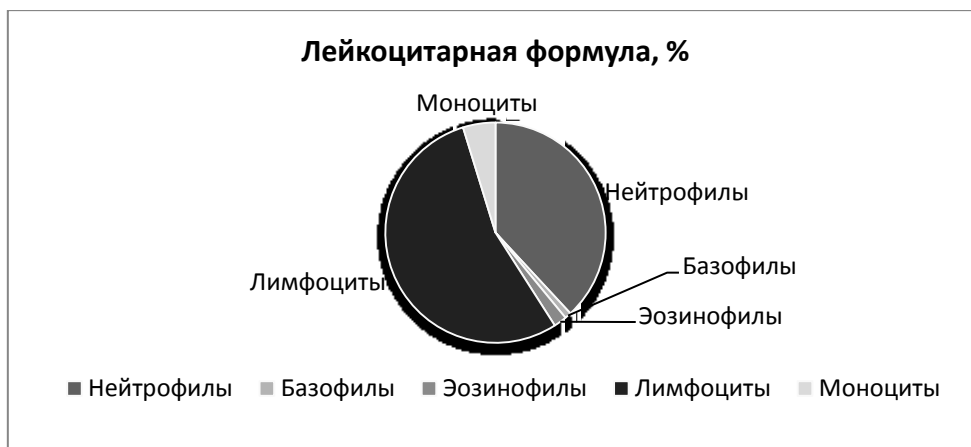


Рисунок 2 – Соотношение лейкоцитарных клеток крови в процентном отношении у голштинских коров, содержащихся в стрессогенных условиях промышленного комплекса до применения болюсов
* по данным собственных исследований.

Анализируя диаграмму можно было выявить нарушения в лейкоцитарной формуле, что проявилось в снижении эозинофилов на 33,3% и увеличении нейтрофилов на 7,5% относительно нижних границ референтных значений. Таким образом, установлены традиционные характеристики стресса: нейтрофилез и эозинопения (рис. 2).

При хроническом стрессе наблюдается гипоплазия иммунных органов, которая вызывается активацией апоптоза на фоне ингибирования пролиферации и перемещения лейкоцитарных клеток в кровяное русло. Ганс Селье установил и исследования других ученых подтвердили, что для развития антистрессорной адаптационной реакции характерны изменения, особенно в соотношении гранулоцитов в лейкоцитарной формуле крови.

Для подтверждения антиоксидантно-адаптивного действия болюса на основе прополиса и родиолы розовой была изучена способность коррекции лейкоцитарной формулы крови у голштинских коров в стрессогенных условиях. Результаты влияния болюсов на лейкоцитарную формулу коров представлены на рисунках 3 и 4.

После применения болюсов на основе прополиса и родиолы розовой голштинским коровам замечены положительные изменения в лейкоцитарной формуле. Количество нейтрофильных лейкоцитов в крови у голштинских коров, содержащихся в условиях промышленного стресса, до применения добавки было на 7,5% выше верхней границы нормы, а после применения отмечалась положительная динамика в их снижении, так в первой опытной группе уровень нейтрофилов снизился на 7,5%, а во второй – на 8%, по сравнению с контрольной группой (рис. 3).

Так же отмечена стабилизация эозинофилов относительно начала опыта, что проявилось в увеличении их у коров в опытной группе № 1 – 33,3%, в опытной группе № 2 – в 2 раза (рис. 4).

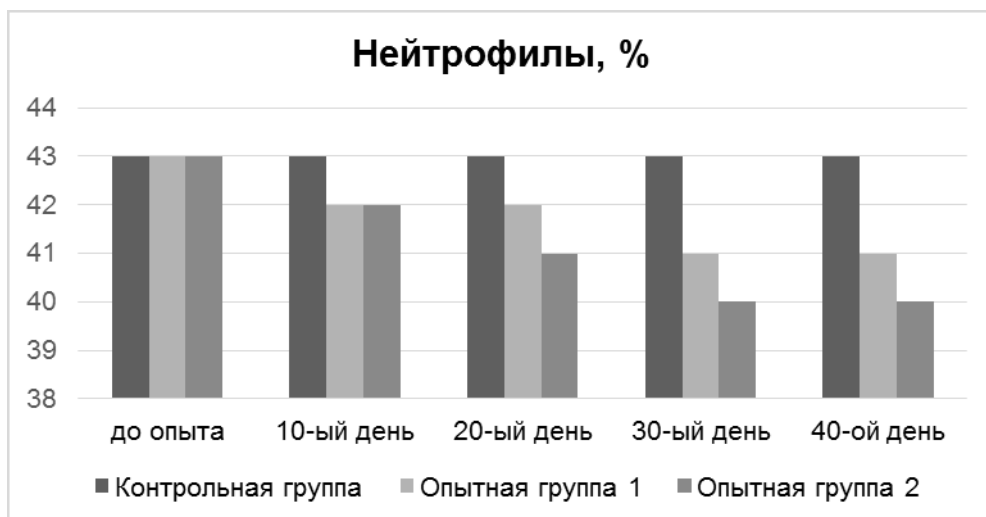


Рисунок 3 – Динамика нейтрофилов в крови у голштинских коров, содержащихся в стрессогенных условиях промышленного комплекса при применении дополнительно к основному рациону болюсов

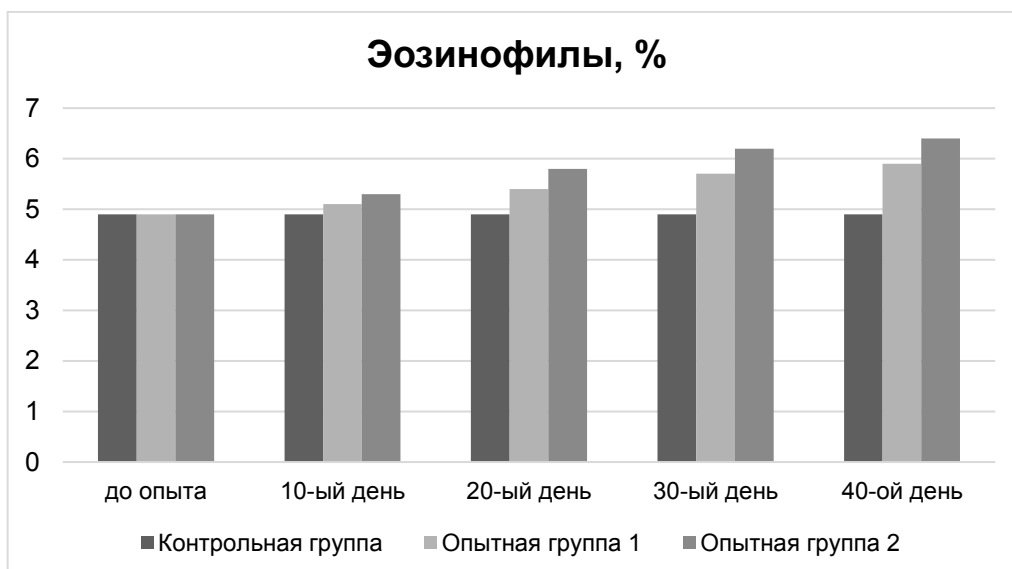


Рисунок 4 – Динамика изменения количества эозинофилов в крови у голштинских коров, содержащихся в стрессогенных условиях промышленного комплекса при применении дополнительно к основному рациону болюсов.

Выводы. У коров, содержащихся в условиях промышленного комплекса, установлено наличие стресс-реакции, проявляющейся в увеличении уровня малонового диальдегида и нарушении в лейкоцитарной формуле крови. На основании проведенных исследований предлагаем производству для коррекции оксидативных реакций и показателей лейкоцитарной формулы у высокопродуктивных голштинских коров в процессе адаптации, содержащихся в стрессогенных условиях промышленного комплекса, использовать болюсы на основе прополиса в сочетании с родиолой розовой в течение 35 дней в количестве 3-ех болюсов на голову.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Горизонтов П.Д. Стресс и система крови. – М.: Медицина, 1983. – 240 с.
2. Донник И.М., Шкуратова И.А. Особенности адаптации крупного рогатого скота к неблагоприятным экологическим факторам окружающей среды // Ветеринария Кубани. 2009. № 5 С. 16-17.
3. Полозюк О.Н., Ушакова Т.М. Гематология: учебное пособие. Донской ГАУ. - Персиановский: Донской ГАУ, 2019. 159 с.
4. Порядин Г.В. Стресс и патология. Методическая разработка для самостоятельной работы студентов лечебного и педиатрического факультетов. / Г.В. Порядин, Л.И. Зеличенко; под ред. Г.В. Порядина. - Москва : РГМУ, 2009. 23 с.
5. Голуб И.Е., Лебединский В.Ю., Изатулин А.В. и др. Морфофункциональные изменения в надпочечниках экспериментальных животных при хроническом иммобилизационном стрессе // Современные наукоемкие технологии. 2009. № 9. С. 82–84.
6. Блинецова Г.Н., Рецкий М.И., Нежданов А.Г., Венцова И.Ю., Сафонов В.А. Состояние перекисного окисления и системы антиоксидантной защиты у коров при патологическом течении послеродового периода и бесплодии// Сб. науч. тр. ведущ. ученых России, СНГ и др.: Современные проблемы диагностики, лечения и профилактики инфекционных болезней животных и птиц. – Екатеринбург, 2008. Вып. 2. С. 38-48.
7. Фёдорова А.О. Реакция гранулоцитарного роста кроветворения при стрессе и его коррекции. // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. №2 (58). С. 119 – 125.
8. Ярован Н.И., Ивлева Н.А., Грибанова Н.Л., Максимовский В.А. Эффективность применения адаптогенов природного происхождения для крупного рогатого скота при технологическом стрессе// Вестник аграрной науки. 2022. № 4 (97). С 81-86.
9. Иммуноадгезивные механизмы профилактического действия фитоадаптогена на спонтанный гепатоканцерогенез. / Бочаров Е.В., Карпова Р.В., Бочарова О.А. и др. // Лабораторные животные для научных исследований. 2019. №1. С. 2–14.

REFERENCES

1. Gorizontov P.D. Stress i sistema krovi. – M.: Meditsina, 1983. – 240 s.
2. Donnik I.M., Shkuratova I.A. Osobennosti adaptatsii krupnogo rogatogo sktoa k neblagopriyatnym ekologicheskim faktoram okruzhayushchey sredy // Veterinariya Kubani. 2009. № 5 S. 16-17.
3. Polozyuk O.N., Ushakova T.M. Gematologiya: uchebnoe posobie. Donskoy GAU. - Persianovskiy: Donskoy GAU, 2019. 159 s.
4. Poryadin G.V. Stress i patologiya. Metodicheskaya razrabotka dlya samostoyatelnoy raboty studentov lechebnogo i pediatricheskogo fakultetov. / G.V. Poryadin, L.I. Zelichenko; pod red. G.V. Poryadina. - Moskva : RGMU, 2009. 23 s.
5. Golub I.Ye., Lebedinskiy V.Yu., Izatulin A.V. i dr. Morfofunktsionalnye izmeneniya v nadpochechnikakh eksperimentalnykh zhyvotnykh pri khronicheskom immobilizatsionnom stresse // Sovremennyye naukoemkie tekhnologii. 2009. № 9. S. 82–84.
6. Bliznetsova G.N., Retskiy M.I., Nezhdanov A.G., Ventsova I.Yu., Safonov V.A. Sostoyanie perekisnogo okisleniya i sistemy antioksidantnoy zashchity u korov pri patologicheskom techenii poslerodovogo perioda i besplodii// Sb. nauch. tr. vedushch. uchenykh Rossii, SNG i dr.: Sovremennyye problemy diagnostiki, lecheniya i profilaktiki infektsionnykh bolezney zhyvotnykh i ptits. – Yekaterinburg, 2008. Vyp. 2. S. 38-48.
7. Fedorova A.O. Reaktsiya granulotsitarnogo rostka krovetvoreniya pri stresse i ego korrektsii. // Dalnevostochnyy agrarnyy vestnik. 2021. №2 (58). S. 119 – 125.
8. Yarovan N.I., Ivleva N.A., Gribanova N.L., Maksimovskiy V.A. Effektivnost primeneniya adaptogenov prirodnogo proiskhozhdeniya dlya krupnogo rogatogo skota pri tekhnologicheskom stresse// Vestnik agrarnoy nauki. 2022. № 4 (97). S 81-86.
9. Immunoadezivnyye mekhanizmy profilakticheskogo deystviya fitoadaptogena na spontannyy gepatokantserogenez. / Bocharov Ye.V., Karpova R.V., Bocharova O.A. i dr. // Laboratornyye zhyvotnyye dlya nauchnykh issledovaniy. 2019. №1. S. 2–14.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК / UDC 338.439.02

УПУЩЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ УСИЛЕНИЯ САНКЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ¹⁾

LOST OPPORTUNITIES FOR ENSURING FOOD SECURITY IN RUSSIA IN CONDITIONS OF INCREASED SANCTION PRESSURE



Алтухов А.И., доктор экономических наук, профессор, академик РАН, зав. отделом

Altukhov A.I., Doctor of Economics, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head department **ФГБНУ «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства»**, Москва, Россия

FSBSI "The Federal Research Center for Agrarian Economics and Social Development of Rural Territories – All-Russian Scientific Research Institute economy of agriculture», Moscow, Russia
E-mail: prognos@mail.ru

В последние годы, достигнутые агропромышленным комплексом и особенно сельским хозяйством результаты, как первоосновы обеспечения продовольственной безопасности, оказались недостаточными, чтобы осуществлять в необходимых объемах импортозамещение по продукции скотоводства, овцеводства, плодоводства и даже картофелеводства, довести потребление населением отдельных видов продовольствия до рациональных норм, ускоренно решать вопросы качественного улучшения его питания. Они по-прежнему не соответствуют огромному аграрному потенциалу как в плане его рационального использования, так и с точки зрения вовлечения неиспользуемых производственных ресурсов для дополнительного производства конкурентоспособной сельскохозяйственной и продовольственной продукции для более полного удовлетворения в ней внутренних потребностей и увеличения экспорта. Однако аграрная сфера экономики подошла к такому рубежу, когда она, ориентированная на реализацию модели инновационно-инвестиционного развития, способна при активной поддержке государства не только надежно обеспечить продовольственную безопасность, но и существенно повысить роль страны в качестве крупного экспортера отечественных продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья на мировом агропродовольственном рынке.

Ключевые слова: возможности, потенциал, национальная продовольственная безопасность, санкции, модель, аграрная сфера, сельское хозяйство, продукция, инновации, инвестиции, производственные ресурсы, технологическое развитие, угрозы, вызовы, государственная поддержка.

In recent years, the results achieved by the agro-industrial complex and especially agriculture, as the fundamental principles of ensuring food security, have turned out to be insufficient to carry out

¹⁾ По материалам доклада на общем собрании членов РАН Отделения сельскохозяйственных наук 22 мая 2023 г.

import substitution in the necessary volumes for cattle breeding, sheep, fruit and even potato growing, to bring the population's consumption of certain types of food to rational norms, to accelerate to address issues of qualitative improvement of its nutrition. They still do not correspond to the huge agrarian potential, both in terms of its rational use and in terms of involving unused production resources for the additional production of competitive agricultural and food products to better meet domestic needs and increase exports. However, the agrarian sphere of the economy has reached a point where, oriented towards the implementation of the innovation and investment development model, it is able, with the active support of the state, not only to reliably ensure food security, but also to significantly increase the country's role as a major exporter of domestic food products and agricultural raw materials by the global agri-food market.

Keywords: opportunities, potential, national food security, sanctions, model, agrarian sphere, agriculture, products, innovations, investments, production resources, technological development, threats, challenges, government support.

В современных довольно сложных и неоднозначных условиях объективно возникает необходимость внедрения новой модели развития российской экономики, способной обеспечить ее динамичный и устойчивый рост, основанный преимущественно на рациональном использовании внутренних производственных ресурсов. Поэтому в качестве основных национальных целей социально-экономического развития страны, в частности, определены ускорение технологического развития, обеспечение активного внедрения инноваций, цифровых технологий, создание в базовых отраслях экономики высокотехнологичного экспортно-ориентированного сектора.

Безусловно, в первую очередь это касается и развития агропромышленного комплекса, который по своей сути многофункционален и традиционно является одним из самых крупных секторов отечественной экономики, составляя важнейшую часть ее производственной и социальной инфраструктуры. Особенно это относится к развитию сельского хозяйства, как его базовой отрасли и первоосновы обеспечения национальной продовольственной безопасности. Именно от их возможности ускоренного инновационно-инвестиционного развития во многом зависит наращивание производства и экспорта отечественной конкурентоспособной сельскохозяйственной и продовольственной продукции, достижение технологического суверенитета в агропромышленном комплексе страны, повышение уровня жизни ее населения и особенно сельского.

В последние годы при поддержке государства отечественный агропромышленный комплекс стал одним из основных трендов развития экономики, оказывая непосредственное влияние не только на состояние и обеспечение национальной продовольственной безопасности, но и на устойчивое социально-экономическое развитие страны. Россия вошла в десятку государств по объему добавленной стоимости, произведенной в сельском хозяйстве, а с 2020 г., спустя многие десятилетия, приобрела статус одного из крупных нетто-экспортеров сельскохозяйственной и продовольственной продукции. Ее продовольственная самодостаточность стала реальным конкурентным преимуществом, а неуклонно растущий экспорт зерна и особенно пшеницы – укреплением и расширением политического имиджа страны в мире.

В прошедшем году развитие агропромышленного комплекса происходило в сложной и далеко неоднозначной социально-экономической ситуации. Она преимущественно вызвана усилением и расширением против страны зарубежных санкций, неустойчивым курсом рубля, сохранением хронически старых и возникновением новых проблем, связанных с началом проведения СВО

и резким обострением межгосударственных отношений в условиях складывающейся новой геополитической реальности.

Однако и в этих крайне неблагоприятных макроэкономических условиях сельское хозяйство, как базовая отрасль АПК и одновременно высокочувствительная от неблагоприятных погодных явлений, показало не только свою традиционную «выживаемость», но и лишний раз доказало, что когда государство оказывает сельскому хозяйству поддержку, даже далеко несопоставимую по объему с его ролью в обществе, то отрасль, используя накопленный за предшествующие годы запас прочности, может развиваться более ускоренными темпами, чем в целом экономика страны (табл. 1). Так, в 2022 г. по сравнению с 2021 г. при росте производства продукции сельского хозяйства на 6,6% объем валового внутреннего продукта снизился на 2,1%, а оборот розничной торговли – на 6,7%. Одновременно произошло сокращение объема привлечения инвестиций в основной капитал экономики, а также падение реальной заработной платы работников и реальных располагаемых денежных доходов населения при росте инфляции, которая достигла 11,9%.

Таблица 1 – Основные макроэкономические показатели Российской Федерации, % к соответствующему периоду предыдущего года

Показатели	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Валовой внутренний продукт	2,2	-2,7	5,6	-2,1
Сельское хозяйство	4,3	1,3	-0,8	6,6
Оборот розничной торговли	1,9	-3,2	7,8	-6,7
Инвестиции в основной капитал	2,1	-0,5	7,7	5,9
Реальная заработная плата работников организаций	4,8	3,8	4,5	-1,1
Реальные располагаемые денежные доходы населения	1,0	-2,0	3,2	-1,0
Индекс потребительских цен	3,0	4,9	8,4	11,9

Несмотря на повышение уровня инфляции в прошедшем году, прирост потребительских цен на продовольственные товары прежде всего за счет увеличения цен на мясopодукты, плодoовощную продукцию, молоко и молокопродукты оказался ниже по сравнению с непродовольственными товарами и услугами, хотя в структуре потребительских расходов населения доля продовольственных товаров традиционно была самой высокой (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние роста потребительских цен на общий уровень инфляции в Российской Федерации (декабрь 2022 г. к декабрю 2021 г.), %

Показатели	Структура потребительских расходов населения	Прирост цен	Вклад роста цен в уровень инфляции	Структура прироста цен
Индекс потребительских цен	-	11,94	11,94	100,0
Все товары и услуги	100,0	-	-	-
в том числе:				
продовольственные товары	38,05	10,29	3,92	32,8
непродовольственные товары	35,63	12,70	4,55	38,1
услуги	26,32	13,19	3,47	29,1

При сохранении объема экспорта отечественной сельскохозяйственной и продовольственной продукции примерно на уровне 2021 г. (в сопоставимых ценах) по большинству ее видов превышен показатель самообеспечения страны

(табл. 3). По зерну, сахару, растительному маслу, мясу и мясопродуктам, рыбе и рыбопродуктам уровень самообеспечения был существенно выше порогового значения Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации.

В последние годы, учитывая важную народнохозяйственную значимость агропромышленного комплекса, государство стало больше уделять внимания его устойчивому развитию, цели и задачи которого, а также возможности применения более эффективных форм, моделей и организационно-экономических механизмов предусмотрены многочисленными основополагающими нормативно-правовыми актами страны. Так, согласно актуализированной Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года, необходимо обеспечить среднегодовой темп роста объема производства продукции сельского хозяйства не менее 3% прежде всего за счет использования прорывных преимущественно отечественных технологий.

Таблица 3 – Уровень самообеспечения основными видами сельскохозяйственной и продовольственной продукцией в Российской Федерации, %

Виды сельскохозяйственной и продовольственной продукции	Годы								Пороговое значение Доктрины продовольственной безопасности
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Зерно	149,1	160,0	170,6	147,2	155,6	165,6	150,7	177,8	95
Масло растительное	125,5	142,6	153,5	157,3	178,8	195,9	176,6	211,1	80
Сахар	89,9	101,5	115,1	108,0	126,8	99,9	100,0	103,2	80
Картофель	102,1	93,2	91,1	95,3	95,1	89,2	90,4	94,0	95
Овощи и бахчевые	86,8	87,4	87,6	87,2	87,7	86,3	86,9	89,2	90
Фрукты и ягоды	32,5	36,5	33,1	38,8	40,2	42,4	43,6	44,9	60
Молоко и молокопродукты (в пересчете на молоко)	79,9	80,7	82,3	83,9	83,9	84,0	84,0	84,9	90
Мясо и мясопродукты (в пересчете на мясо)	88,7	90,6	93,5	95,7	97,4	100,1	100,2	100,9	85
Рыба и рыбопродукты	132,8	140,6	138,7	158,5	152,8	160,7	153,2	153,3	85
Яйца	96,7	97,1	97,9	97,7	97,1	97,4	97,4	99,6	-

В этой связи следует отметить, что пока достигнутые сельским хозяйством результаты оказались недостаточными, чтобы осуществлять в необходимых объемах импортозамещение по продукции скотоводства, овощеводства, плодоводства и даже картофелеводства, довести потребление населением отдельных видов продовольствия до рациональных норм, ускоренно решать вопросы качественного улучшения его питания, достойно оплачивать труд сельян, устойчиво повышать доходность отрасли, достаточной для ведения производства на расширенной основе для абсолютного большинства сельскохозяйственных организаций, а также активно развивать сельские территории. Ухудшает сложившееся положение, в частности, дефицит основных

и оборотных средств производства, значительная часть которых до последнего времени импортировалась, а также недостаточный объем государственной поддержки отрасли, хотя в последние годы эффективность инвестиций в ее основной капитал возрастала (табл. 4).

Как известно, одним из критериев, характеризующих инвестиционную активность страны, выступает динамика развития активных предприятий. Однако в 2017-2022 гг. в экономике страны количество активных предприятий сократилось на 31,8%, а в сельском и лесном хозяйстве, охоте, рыболовстве и рыболовстве – на 35,6%, что является достаточно тревожным сигналом о их состоянии. Это происходит на фоне быстрого увеличения количества угасающих предприятий, доля которых во всей экономике возросла в 2,1 раза, в сельском и лесном хозяйстве, охоте, рыболовстве, рыболовстве – в 2,3 раза. Причем в 2022 г. доля угасающих предприятий в этом секторе достигла 12,1% против 5,3% в 2017 г. в то время как в целом по экономике удельный вес таких предприятий составлял соответственно 8,1 и 3,9%. Одной из причин увеличения доли угасающих предприятий в стране является ужесточение против нее санкций [1].

Таблица 4 – Экономическая эффективность инвестиций в основной капитал сельскохозяйственных организациях Российской Федерации

Показатели	Годы				
	2017	2018	2019	2020	2021
Инвестиции в основной капитал, млрд руб.	589,0	679,7	719,0	756,1	854,8
Произведенная добавленная стоимость, млрд руб.	2896,8	3101,3	3390,6	3806,1	4405,5
Чистая прибыль, млрд руб.	266,0	303,4	344,3	613,6	858,2
Объем государственной поддержки, млрд руб.	165,1	170,2	151,3	147,3	156,8
Произведено добавленной стоимости на 1 руб. инвестиций, руб.	4,92	4,56	4,72	5,03	5,15
Получено чистой прибыли на 1 руб. инвестиций, руб.	0,45	0,45	0,48	0,81	1,00
Удельный вес государственной поддержки в объеме чистой прибыли, %	62,1	56,1	43,9	24,0	18,2

В силу разных объективных условий сельское хозяйство обладает более низкой конкурентоспособностью по сравнению с другими отраслями экономики. Для него также характерны хроническая инвестиционная недостаточность, традиционно не привлекательная для бизнеса сфера экономической деятельности, слабая инвестиционная и инновационная активность прежде всего из-за низкой и неустойчивой доходности подавляющего количества сельскохозяйственных товаропроизводителей, особенно расположенных в депрессивных регионах и на многочисленных территориях очагового распространения ведения отрасли.

Несмотря на неуклонное сокращение убыточных сельскохозяйственных организаций в общей их численности, удельный вес которых в 2021 г. в стране составил 13,5% (табл. 5), а также рост прибыли, относительно низкая доходность и убыточность подавляющего количества этой основной категории товарных хозяйств практически не имела возможности для привлечения необходимых инвестиций для устойчивого развития отрасли, более ускоренного ее технико-технологического обновления. Например, в 2021 г. без учета государственной поддержки уровень рентабельности сельскохозяйственных организаций составил 21,2%, а с учетом субсидий – 25,6%, что явно недостаточно для устойчивого

ведения расширенного воспроизводства в отрасли. При этом основная доля ее прибыли концентрируется в небольшой группе сельскохозяйственных организаций, являющейся преимущественно частью крупных агрохолдингов, пользующихся к тому же постоянно и в приоритетном порядке крупномасштабной государственной поддержкой. Кроме того, при росте прибыльных сельскохозяйственных организаций, объема производства продукции сельского хозяйства и ее доходности их прибыль неустойчива. Так, у 41,1% этой основной товарной категории хозяйств уровень рентабельности с учетом субсидий не превышал 20%, хотя их доля составляла около половины объема прибыли. Остальная ее часть приходилась на 45,5% всех сельскохозяйственных организаций, имеющих уровень рентабельности свыше 20%, но из этого количества прибыльных организаций только 36,2% имели уровень рентабельности свыше 30%, что необходимо для ведения расширенного воспроизводства.

Таблица 5 – Группировка сельскохозяйственных организаций Российской Федерации по уровню рентабельности (с учетом субсидий), %

Показатели	2018 г.		2019 г.		2020 г.		2021 г.	
	количество, ед.	доля группы, %	количество, ед.	доля группы, %	количество, ед.	доля группы, %	количество, ед.	доля группы, %
Всего	17518	100,0	16718	100,0	16298	100,0	15936	100,0
из них по уровню рентабельности:								
от 0 до 20	9361	53,4	8791	52,6	7033	43,2	6546	41,1
от 20 до 30	1747	10,0	1803	10,8	1706	10,5	1480	9,3
свыше 30	3486	19,9	3531	21,1	5346	32,8	5761	36,2
Итого:								
рентабельных	14594	83,3	14125	84,5	14085	86,4	13787	86,5
убыточных	2924	16,7	2593	15,5	2213	13,6	2149	13,5

С одной стороны, преимущественно из-за низкой и неустойчивой доходности ведения отрасли у значительной части сельскохозяйственных организаций медленными темпами происходит обновление сельскохозяйственной техники, стоимость которой к тому же неуклонно возрастает, опережая темпы прироста производства сельскохозяйственной продукции. При этом современный уровень отечественного производства основных видов техники и их значительный импорт не позволяют пока восполнить даже их выбытие в сельскохозяйственных организациях, вследствие чего обеспеченность энергетическими мощностями сельского хозяйства практически не увеличивается. С другой стороны, при такой негативной ситуации с обновлением отрасли прежде всего сельскохозяйственной техникой ее доходность подрывает развитие отечественного сельскохозяйственного машиностроения со всеми вытекающими отсюда негативными последствиями в первую очередь для устойчивого ведения сельского хозяйства и его подотраслей.

Как известно, успешное развитие агропромышленного комплекса и прежде всего сельского хозяйства невозможно без внедрения инноваций. Однако отсутствие устойчивой тенденции в увеличении удельного веса внутренних затрат на исследования и разработки в сельском хозяйстве в валовой добавленной стоимости, созданной в отрасли, не способствует инновационной активности. Его невозможно развивать на инновационно-инвестиционной основе, если, например, в 2020 г. доля расходов отрасли на НИОКР к ее валовой добавленной стоимости находилась на уровне менее 0,8%, в то время как

аналогичный показатель по экономике составлял 1,1%. В результате, например, в последние годы наблюдалась устойчивая тенденция снижения количества наиболее важной для агропромышленного производства страны научной продукции. Ее основу составляют: сорта и гибриды сельскохозяйственных культур; породы, типы, кроссы животных, птицы, насекомых и аквакультуры; технологии и технологические процессы; средства защиты растений и животных (табл. 6).

Таблица 6 – Результативность реализации Программы фундаментальных научных исследований Российской Федерации ¹⁾

Показатели	Годы							2022 г. в % к 2016 г.
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Сорта и гибриды сельскохозяйственных культур	266	265	238	256	263	273	271	101,9
Породы, типы, кроссы животных, птиц и аквакультуры	8	2	3	3	3	5	1	12,5
Технологические процессы производства сельскохозяйственной продукции	247	224	210	197	187	172	170	68,8
Технологические способы и приемы производства сельскохозяйственной продукции	274	195	170	162	141	117	120	43,8
Машины, приборы и оборудование	149	111	95	87	74	80	70	47,0
Вакцины, диагностикумы, дезинфицирующие и лекарственные средства	36	27	15	15	14	10	8	22,2
Средства защиты растений	27	19	12	10	8	5	5	18,5

¹⁾ Составлена на основании отчета Отделения сельскохозяйственных наук РАН о выполнении фундаментальных и поисковых научных исследований за соответствующие годы.

В сельском хозяйстве страны сравнительно медленно внедряются цифровые технологии и платформенные решения, в отрасли сосредоточено менее полпроцента специалистов в области информационно-коммуникационных технологий, значительно затруднен доступ сельскохозяйственных товаропроизводителей к информационным ресурсам. Низкими и неустойчивыми остаются темпы увеличения производства инновационных товаров. Их доля в общем объеме отгруженной продукции не превышает 4,1-5,2%. В растениеводстве только 4,2% сельскохозяйственных организаций являются инновационно-активными, а в животноводстве – 3,9%.

В общих затратах на технологические инновации удельный вес сельского хозяйства составляет лишь 2,5%, хотя производство многих видов его продукции базируется на использовании иностранных технологий, техники, оборудовании, семян и племенной продукции. В 2021 г. доля сельскохозяйственных организаций, осуществляющих технологические инновации составляла 8,1% против 11,9% в целом по экономике (табл. 7). Только 2,4% специалистов в области ИКТ от всего их количества в стране заняты в сельском хозяйстве. При

этом инновационная деятельность в отрасли преимущественно реализуется за счет собственных средств предприятий, а также кредитов и займов (табл. 8).

Таблица 7 – Уровень инновационной активности в сельском хозяйстве Российской Федерации

Виды экономической деятельности в сфере инноваций	Годы		
	2019	2020	2021
Все виды экономической деятельности в сфере инноваций	9,1	10,8	11,9
из них сельское хозяйство – всего	4,2	6,6	8,1
в том числе:			
выращивание: однолетних культур	4,8	7,1	8,8
многолетних культур	2,4	4,8	5,7
рассады	5,0	8,7	13,3
животноводство	4,0	7,5	8,6
смешанное сельское хозяйство	2,8	2,5	6,8
вспомогательная деятельность в области производства и послеуборочной подработки сельскохозяйственной продукции	4,3	4,5	5,4

Именно на решение этих и ряда других системных проблем, сдерживающих развитие агропромышленного производства вообще и сельскохозяйственного в частности, а также сельских поселений и были направлены в 2022 г. научные исследования в области экономики, земельных отношений и социального развития села. По некоторым из них учитывались возможные изменения, связанные с последствиями проведения СВО, их влияние на развитие отдельных отраслей и подотраслей АПК, создание экспортных ресурсов сельскохозяйственной и продовольственной продукции, обеспечение национальной продовольственной безопасности, предупреждение и преодоление наиболее вероятных рисков, угроз, вызовов и форс-мажорных обстоятельств за счет применения необходимой системы эффективных организационно-экономических мер.

Таблица 8 – Объем и структура инвестиций в основной капитал крупных и средних сельскохозяйственных организаций Российской Федерации¹⁾

Показатели	Годы					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Инвестиции в основной капитал – всего	<u>583,9</u> 100,0	<u>589,0</u> 100,0	<u>679,7</u> 100,0	<u>719,0</u> 100,0	<u>756,1</u> 100,0	<u>854,8</u> 100,0
в том числе:						
собственные средства	<u>383,7</u> 65,7	<u>389,6</u> 66,1	<u>419,3</u> 61,7	<u>455,9</u> 63,4	<u>463,8</u> 61,3	<u>573,2</u> 67,1
привлеченные средства	<u>200,2</u> 34,3	<u>199,4</u> 33,9	<u>260,4</u> 38,3	<u>263,1</u> 36,6	<u>292,0</u> 38,7	<u>281,6</u> 32,9
из них:						
средства федерального бюджета	<u>8,7</u> 1,5	<u>2,2</u> 0,4	<u>2,3</u> 0,3	<u>0,9</u> 0,1	<u>0,9</u> 0,1	<u>1,3</u> 0,2
бюджеты субъектов федерации и местные бюджеты	<u>4,3</u> 0,7	<u>4,9</u> 0,8	<u>3,7</u> 0,5	<u>3,3</u> 0,5	<u>3,7</u> 0,5	<u>2,7</u> 0,3
Из общего объема инвестиций в основной капитал, инвестиции из-за рубежа	<u>0,7</u> 0,1	<u>4,7</u> 0,8	<u>2,2</u> 0,3	<u>5,4</u> 0,8	<u>0,9</u> 0,1	<u>1,4</u> 0,2

¹⁾ В числителе – млрд руб., в знаменателе - %.

Согласно Программе фундаментальных научных исследований, в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2030 годы), исследования велись по трем разделам направления «Экономика, земельные отношения и социальное развитие села». Научные исследования по первому разделу связаны с качественным развитием агропромышленного комплекса на основе использования инновационных технологий и цифровой экономики, по второму – сориентированы на социальное развитие села, механизмы повышения уровня и качества жизни сельского населения, а по третьему – направлены на совершенствование земельных отношений, механизмов управления земельными ресурсами в агропромышленном комплексе страны.

По широте и важности решаемых проблем в агропромышленном комплексе, его отдельных отраслях, хозяйствах и объединениях исследования по каждому разделу имели свою специфику как в плане приращения научных знаний, так и в практической их реализации в условиях усиления санкционного давления на страну и геополитической неопределенности. Они охватывали процессы воспроизводства и совершенствования экономических отношений в АПК и его отраслях, определения основных стратегических направлений государственной аграрной политики и национальных приоритетов надежного обеспечения продовольственной безопасности, снижения уровня бедности сельского населения, повышения эффективности регулирования земельных отношений.

В научных исследованиях особое внимание обращалось на рациональное использование внутренних ресурсов агропромышленного производства, не требующих значительных единовременных затрат и времени, а также на применение более эффективных организационно-экономических механизмов, способствующих ускоренному развитию агропромышленного комплекса и его отдельных отраслей, продукция которых постоянно востребована на внутреннем и мировом агропродовольственных рынках. Кроме того, наряду с решением вопросов необходимости наращивания производства конкурентоспособной сельскохозяйственной и продовольственной продукции и увеличения ее экспорта, рассматривались возможности ускоренной адаптации аграрной сферы экономики и особенно ее базовой отрасли – сельского хозяйства к разного рода рискам, угрозам, вызовам и форс-мажорным обстоятельствам применительно к современным геополитической неопределенности.

Следует отметить, что многие научные исследования имеют не только методологическую, но и практическую значимость. Это касается, например, разработки стратегии развития сельскохозяйственного землевладения и землепользования в Центральном Черноземье с развитым сельским хозяйством, направленной на вовлечение в сельскохозяйственный оборот почти 0,5 млн га пашни за счет повышения эффективности регулирования земельных отношений и управления сельскохозяйственными землями. Этому будет способствовать и разработанная модель институционального регулирования земель сельскохозяйственного назначения, реализация которой позволяет не только повысить эффективность управления процессом их рыночного оборота, но и на 25% сократить транзакционные издержки при использовании земельной научно-информационной консультационной системы (рис. 1).

Россия традиционно является одной из немногих стран, реально располагающих значительным потенциалом для расширения прежде всего площади пашни, что важно не только для надежного обеспечения национальной, но и глобальной продовольственной безопасности. В этой связи особо важное значение приобретает и разработка стратегии выхода продукции АПК на

зарубежные рынки, направленная на повышение эффективности государственного регулирования внешнеторговой деятельности в сфере экспорта конкурентоспособных продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья, наращивание объемов их поставок на продуктовые сегменты мирового агропродовольственного рынка, не подрывающие основы надежного обеспечения национальной продовольственной безопасности. К научным разработкам такого рода следует отнести и методологию пространственного развития агропродовольственных рынков (рис. 2). На основе ее использования был разработан сценарный прогноз развития рынка молока для всех пяти областей Центрального Черноземья.



Рисунок 1 – Модель воздействия земельной научно-информационной консультационной системы на субъекты рынка земель сельскохозяйственного назначения

При использовании системы организационно-экономических мер по его реализации имеется реальная возможность повысить эффективность ведения молочного скотоводства, а, следовательно, наиболее полно обеспечить население молоком и продуктами его переработки, существенно снизить зависимость страны от их импортных поставок.

Особо следует отметить научные разработки, реализация которых на практике не требует значительных затрат и времени, но ставит на научную основу ведение наукоемкого и высокотехнологичного сельского хозяйства и способствует его переводу на инновационно-инвестиционный путь развития. Это касается, например, совершенствования пространственного развития отдельных подотраслей сельского хозяйства страны, направленного на повышение эффективности их ведения за счет использования системы организационно-экономических мер по улучшению пространственной

организации сельскохозяйственного производства и управления процессами рационального размещения, углубления специализации и оптимальной концентрации производства основных видов сельскохозяйственной продукции.

Вместе с тем в ходе проведения научных исследований выявлено, что результаты развития АПК и его отдельных отраслей по надежному обеспечению продовольственной безопасности по-прежнему не соответствуют огромному аграрному потенциалу как в плане его рационального использования, так и с точки зрения вовлечения неиспользуемых производственных ресурсов для дополнительного производства конкурентоспособной сельскохозяйственной и продовольственной продукции для более полного удовлетворения в ней внутренних потребностей и увеличения экспорта.

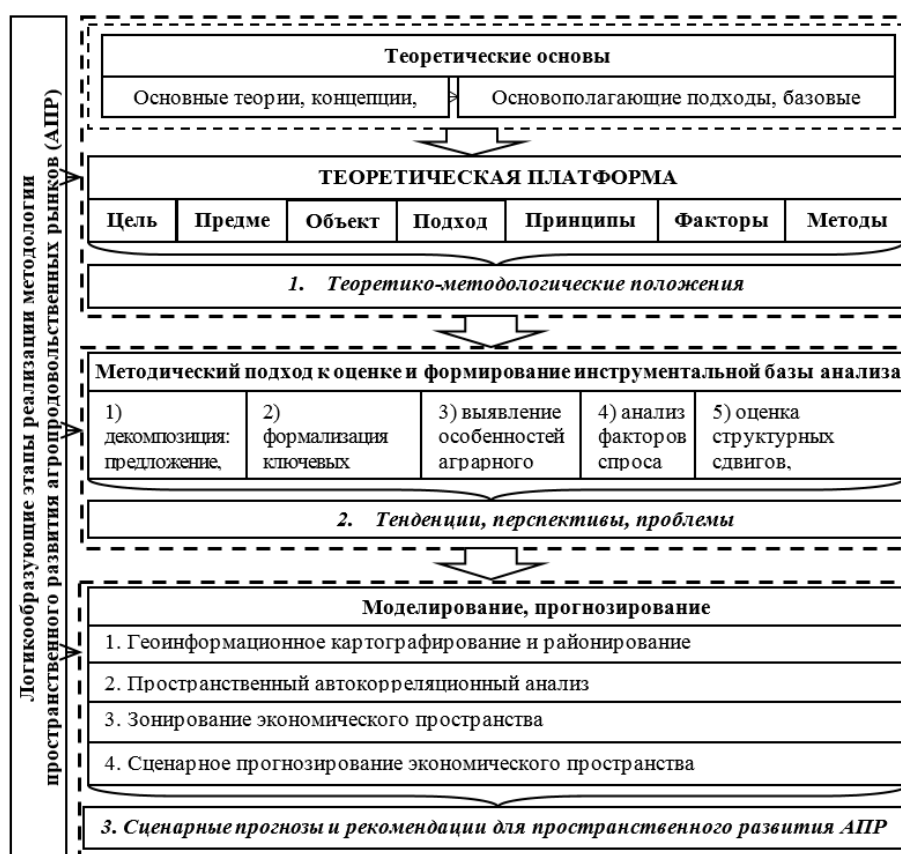


Рисунок 2 – Методология пространственного развития агропродовольственного рынка

В качестве одного из важнейших факторов успешного развития агропромышленного комплекса является активизация инновационной деятельности в его отраслях и особенно в сельском хозяйстве. Сложившееся положение усугубляется тем обстоятельством, что в стране, например, до последнего времени не по одному из видов сельскохозяйственной продукции практически не существует комплексной системы внедрения инноваций в производство. Поэтому, на наш взгляд, разработанная концепция инновационного развития агропромышленного комплекса страны будет способствовать осуществлению планомерной трансформации государственной инновационной политики в его отраслях, достижению технического и

технологического суверенитетов на основе использования наиболее эффективной системы организационно-экономических мер в области создания, внедрения и финансирования инновационных проектов для наращивания производства конкурентоспособной сельскохозяйственной и продовольственной продукции (рис. 3).

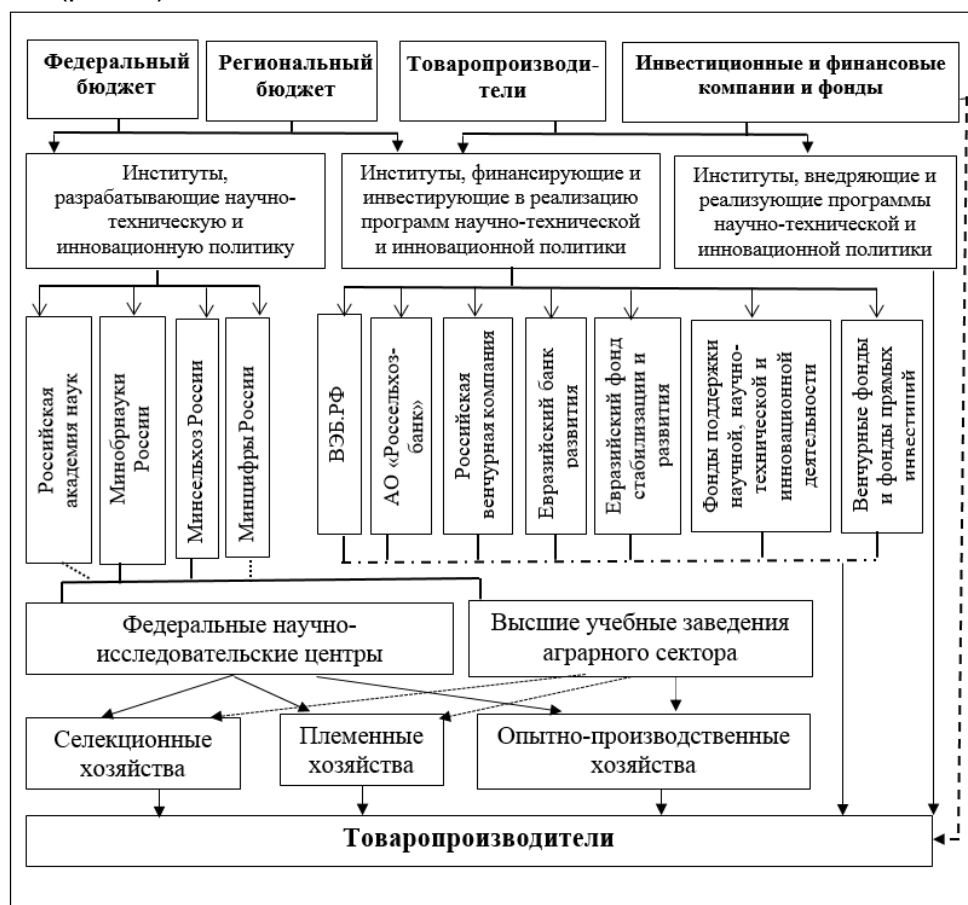


Рисунок 3 – Схема основных институтов инновационно-инвестиционного развития АПК

Однако аграрная сфера экономики подошла к такому рубежу, когда она, ориентированная на реализацию модели инновационно-инвестиционного развития, способна при поддержке государства не только надежно обеспечить продовольственную безопасность и повышение роли страны в качестве крупного экспортера продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья на мировом агропродовольственном рынке, но и преодолеть хронический разрыв между уровнем жизни городского и сельского населения, обеспечить достойную жизнь на селе, тем самым сменить традиционную парадигму от «человеческого капитала сельских территорий» к «сельской экономике для жителя села». В условиях усиления санкционного давления на российскую экономику и проведения СВО объективно возникает необходимость не только сохранения, но и укрепления национальной продовольственной безопасности преимущественно за счет рационального использования внутренних производственных ресурсов АПК для наращивания производства отечественной конкурентоспособной сельскохозяйственной и продовольственной продукции. В этой связи роль государства в надежном обеспечении национальной продовольственной

безопасности значительно возрастает. Поэтому вполне логично утверждение, что в первую очередь на государство должна возлагаться обязанность по ее надежному обеспечению независимо от влияния внутренних и внешних угроз на основе проведения эффективной социально-экономической и особенно аграрной политики.

Безусловно, с 24 февраля 2022 г. для развития аграрной сферы экономики и сельских территорий наступила новая реальность со своими сложностями внутреннего и внешнего характера и одновременно с определенными положительными предпосылками и условиями для их преодоления. В этих неоднозначных условиях в силу разных причин пока трудно дать научно обоснованные предложения и наиболее вероятные прогнозы социально-экономического развития отраслей агропромышленного комплекса и сельских поселений страны с учетом проведения СВО. Однако созданный определенный научный задел в прошлом году и недавняя корректировка научных исследований разделов фундаментальных и поисковых исследований по направлению «Экономика, земельные отношения и социальное развитие села» будут способствовать успешному решению и этой проблемы.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Кулов А.Р. Инвестиционная привлекательность аграрного сектора в условиях геополитической нестабильности // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2023. № 3. С. 56.
2. «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации» // Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20.
3. «О стратегии национальной безопасности Российской Федерации» // Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 г. № 683.
4. Алтухов А.И. Парадигма продовольственной безопасности России: монография. – М.: Фонд «Кадровый резерв», 2019. – 685 с.
5. Основные направления Стратегии устойчивого социально-экономического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года / И.Г. Ушачев, А.Г. Папцов, А.Ф. Серков [и др.]. – М.: Издательство «Сам Полиграфист», 2018. – 58 с.
6. Продовольственная безопасность России: современные угрозы и вызовы: монография/ А.И. Алтухов, Н.К. Долгушкин, А.Г. Папцов [и др.]; под ред. академика РАН А.И. Алтухова. – М.: ООО «Сам полиграфист», 2021. – 304 с.
7. Папцов А.Г., Шеламова Н.А. Глобальная продовольственная безопасность в условиях климатических изменений: Монография. – М.: Изд-во Амирит, 2018. – 132 с.

REFERENCES

1. Kulov A.R. Investitsionnaya privlekatel'nost' agrarnogo sektora v usloviyakh geopoliticheskoy nestabilnosti // Ekonomika, trud, upravlenie v selskom khozyaystve. 2023. № 3. S. 56.
2. «Doktrina prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii» // Utverzhdena Ukazom Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 21 yanvarya 2020 g. № 20.
3. «O strategii natsionalnoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii» // Utverzhdena Ukazom Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 31 dekabrya 2015 g. № 683.
4. Altukhov A.I. Paradigma prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossii: monografiya. – M.: Fond «Kadrovyy rezerv», 2019. – 685 s.
5. Osnovnye napravleniya Strategii ustoychivogo sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda / I.G. Ushachev, A.G. Paptsov, A.F. Serkov [i dr.]. – M.: Izdatel'stvo «Sam Poligrafist», 2018. – 58 s.
6. Prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossii: sovremennyye ugrozy i vyzovy: monografiya/ A.I. Altukhov, N.K. Dolgushkin, A.G. Paptsov [i dr.]; pod red. akademika RAN A.I. Altukhova. – M.: ООО «Sam poligrafist», 2021. – 304 s.
7. Paptsov A.G., Shelamova N.A. Globalnaya prodovol'stvennaya bezopasnost' v usloviyakh klimaticheskikh izmeneniy: Monografiya. – M.: Izd-vo Amirit, 2018. – 132 s.

УДК / UDC 338.439.4:637.4/54.65

**ПРОИЗВОДСТВО И ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ ПТИЦЕВОДСТВА В
СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ: ТРЕНДЫ И ИННОВАЦИИ**
PRODUCTION AND PROCESSING OF POULTRY PRODUCTS IN MODERN
ECONOMIC CONDITIONS: TRENDS AND INNOVATIONS

Буяров А.В.*, кандидат экономических наук, доцент
Buyarov A.V., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Буяров В.С., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Buyarov V.S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Комоликова И.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Komolikova I.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

**ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет
имени Н.В. Парахина», Орел, Россия**

Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education
"Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia

E-mail: buyarov_aleksand@mail.ru

Несмотря на санкционное давление со стороны недружественных государств, отрасль птицеводства не только сохранила свои позиции, но и закончила 2022 год с приростом производства яиц (102,67% к уровню 2021 г.) и мяса птицы (104,33% к уровню 2021 г.). Всеми категориями хозяйств Российской Федерации в 2017 - 2022 гг. было произведено 44,8 - 46,1 млрд. шт. яиц, что обеспечило потребление яиц на уровне 279-293 шт. на душу населения. Экспорт яиц вырос с 506 млн.шт. в 2021 г. до 570 млн.шт. в 2022 г. Несмотря на высокие темпы прироста производства свинины, мясо птицы сохраняет лидирующие позиции - 44% на рынке мяса всех видов скота и птицы. Потребление мяса птицы на душу населения достигло 35,0 кг, что на 12,9% выше рекомендованной рациональной нормы (31 кг). Уровень самообеспеченности мясом птицы собственного производства в 2022 г. составил 120%. Экспорт мяса птицы вырос с 305 до 377 тыс. т, что составляет 65% экспорта мяса всех видов скота и птицы. Развитие промышленной глубокой переработки способствовало расширению ассортимента продукции в яичном птицеводстве: яйца натуральные в скорлупе - 71,5%, яйца, обогащенные с заданными свойствами - 15%, жидкие яичные продукты - 5,0%, сухие яичные продукты - 6,5%, готовые к употреблению яичные продукты - 2%; в мясном птицеводстве: тушки - 28%, натуральные полуфабрикаты в панировке и без неё - 47%, сырые и готовые полуфабрикаты - 8%, готовые к употреблению продукты из мяса птицы - 17%. С позиций системного подхода разработаны приоритетные направления (точки роста) и стратегические задачи развития птицеводства, реализация которых позволит повысить конкурентоспособность отрасли.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, развитие птицеводства, производство и переработка яиц и мяса птицы, птицефабрики, экономическая эффективность, цифровые технологии.

Despite the sanctions pressure from unfriendly states, the poultry industry not only maintained its position, but also finished 2022 with an increase in the production of eggs (102.67% compared to 2021) and poultry meat (104.33% compared to 2021). All categories of farms in the Russian Federation in 2017 - 2022 44.8 - 46.1 billion

units, produced eggs that ensured their consumption at the level of 279-293 pcs. per capita. Export of eggs increased from 506 mln. in 2021 to 570 mln. in 2022. Despite the high growth rates of pork production, poultry meat retains its leading position - 44% in the meat market of all types of livestock and poultry. Poultry meat consumption per capita reached 35.0 kg, which is 12.9% higher than the recommended rational norm (31 kg). The level of self-sufficiency in poultry meat of own production in 2022 was 120%. The export of poultry meat increased from 305 to 377 thousand tons that is 65% of the meat export of all types of livestock and poultry. The development of industrial deep processing contributed to the expansion of the range of products in egg poultry farming: natural eggs in shell - 71.5%, enriched eggs with desired properties - 15%, liquid egg products - 5.0%, dry egg products - 6.5%, ready-made egg products for consumption - 2%; in meat poultry farming: carcasses - 28%, natural semi-finished products in breasting and without it - 47%, raw and ready-made semi-finished products - 8%, ready-to-eat poultry meat products - 17%. From the standpoint of a systematic approach, priority areas (points of growth) and strategic tasks for the development of poultry farming have been developed, the implementation of which will increase the competitiveness of the industry.

Key words: food security, development of poultry farming, production and processing of eggs and poultry meat, poultry farms, economic efficiency, digital technologies.

Введение. Птицеводству принадлежит важнейшая роль в обеспечении продовольственной безопасности в мире. Вместе с тем, в мире из-за недостатка сельскохозяйственных угодий, дефицита питьевой воды испытывается острая потребность в ресурсах для дальнейшего развития животноводства и птицеводства. В этом отношении Россия имеет огромный потенциал и преимущества, обладая 9% мировых посевных площадей, 40% площадей черноземных почв и более чем 20% мировых ресурсов пресной воды [1 - 4].

Изменения социально-экономической и внешнеполитической ситуации, связанные с санкционным давлением со стороны недружественных государств, создали для экономики в целом и для отрасли птицеводства, в частности, значительные сложности в обеспечении предприятий необходимыми для производства ресурсами. Несмотря на имеющиеся проблемы, отрасль не только сохранила свои позиции, но и закончила 2022 год с приростом производства яиц и мяса птицы. Это стало возможным благодаря созданному потенциалу в птицеводстве по важнейшим стратегическим направлениям, в первую очередь, по племенной базе, кормопроизводству (кормовых добавок), производству ветеринарных препаратов, технологическому оборудованию и самое главное - созданному за десятки лет профессиональному управленческому потенциалу отрасли, который имеет опыт работы в кризисных ситуациях. Новые вызовы, с которыми столкнулось в последние годы птицеводство, будут носить долгосрочный характер, и на них нужен адекватный ответ [5 - 8].

Цель исследования: на основе экономического анализа основных тенденций развития птицеводства в России разработать приоритетные направления научно-технологического развития отрасли, выявить резервы повышения эффективности производства и переработки яиц и мяса птицы в современных экономических условиях.

Материалы и методы исследования. При проведении исследований применялись следующие методы: монографический, абстрактно-логический, сравнительного анализа, экономико-статистический и другие.

Результаты и обсуждение. Производство яиц и мяса птицы.

Приоритетные направления развития мирового птицеводства обсуждались на 26-м Всемирном научном конгрессе по птицеводству, который проходил 7-11 августа 2022 г. в Париже. В частности, были четко обозначены следующие актуальные вопросы развития птицеводства и тенденции в мировой птицеводческой науке:

- экономика и устойчивость производственной цепи в птицеводстве; глобальные вызовы в экономике птицеводческого сектора;
- возможности, предоставляемые геномной селекцией для разведения пород, предназначенных для различных систем производства;
- рациональное использование водных ресурсов в птицеводстве;
- снижение воздействия средовых факторов на птицеводческое производство;
- оценка и улучшение благополучия птиц за пределами соответствия - инициатива различных заинтересованных сторон;
- микробиота кишечника - критический фактор развития иммунного ответа; выводы из исследований микробиома птиц: чего не хватает для превращения исследований в инновации;
- доместикация, возврат в дикую среду и адаптация у кур;
- этические вопросы биотехнологий в животноводческом производстве;
- безопасность продуктов питания;
- адаптация к изменениям климата;
- оптимизация исследований по генетике и кормлению птицы;
- менеджмент племенной работы в мясном и яичном птицеводстве;
- взаимодействие генотипа и внешней среды и эпигенетика.

В целях обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации 21 января 2020 г. была принята новая Доктрина продовольственной безопасности до 2030 г. [9].

В Доктрине нашли свое отражение важнейшие направления, которые ранее не рассматривались как приоритетные:

- качество и безопасность продукции;
- импортозамещение используемых ресурсов (в первую очередь в части селекции и генетики);
- развитие рынков стран Евразийского экономического союза (ЕАЭС), Содружества независимых государств (СНГ);
- формирование здорового типа питания.

Новая Доктрина качественно меняет подходы в оценке и развитии АПК. Для птицеводства актуальными являются следующие направления Доктрины, реализация которых позволит отрасли выйти на новый качественный уровень развития, обеспечив повышение конкурентоспособности на внутреннем и внешних рынках:

- устойчивое развитие отрасли (сохранение устойчивости на базе достигнутых результатов);
- снижение зависимости от импорта технологий, оборудования и племенной продукции;
- расширение стратегического взаимодействия в рамках ЕАЭС, СНГ, в т.ч. по вопросам продовольственной безопасности;
- наращивание производства продукции, сырья и продовольствия для формирования экспортного потенциала.
- расширение ассортимента и объемов производства пищевой продукции массового потребления со «здоровыми» характеристиками (должно

подкрепляться необходимым уровнем покупательной способности населения, чтобы сделать данную продукцию экономически доступной для всех слоев населения).

Безусловно, пандемия COVID-19 оказала влияние на потребление пищевой продукции, не только в России, но и в мире. На фоне глобального мирового экономического спада существенно вырос спрос на более дешевые, жизненно важные продукты питания, при этом наблюдался рост потребления мяса бройлеров внутри стран. Произошло изменение пищевых привычек, образ жизни людей был направлен на обеспечение здоровья. Население стало больше внимания уделять сбалансированному питанию и профилактике заболеваний. Возрос спрос на продукты высокой степени готовности. Наблюдался рост продаж непортящихся продуктов.

Проведенный нами анализ показал, что всеми категориями хозяйств Российской Федерации в 2017 - 2022 гг. было произведено 44,8 - 46,1 млрд. шт. яиц, что обеспечило потребление яиц на уровне 279-293 шт. на душу населения (табл. 1). Самообеспеченность куриными яйцами возросла до 99,6%. Также вырос экспорт яиц с 506 млн. шт. в 2021 г. до 570 млн. шт. в 2022 г. [7, 10 - 14].

Таблица 1 - Производство яиц в хозяйствах всех категорий Российской Федерации, млрд. шт. (по данным Росстата)

Показатель	Годы					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Производство яиц, млрд. шт.	44,8	44,9	44,8	44,8	44,9	46,1
Производство пищевых яиц на душу населения, шт.	305	306	305	305	306	313
Потребление пищевых яиц на душу населения, шт.	279	280	288	286	281	293

Птицеводство и свиноводство являются наиболее динамично развивающимися отраслями животноводства. Несмотря на высокие темпы прироста производства свинины, мясо птицы, по-прежнему, сохраняет лидирующие позиции - 44% на рынке мяса всех видов скота и птицы. В 2022 г. в хозяйствах всех категорий было произведено мяса птицы (в убойной массе) на 4,33% больше, чем в 2021 г. (табл. 2). Потребление мяса птицы на душу населения достигло 35,0 кг, что на 12,9% выше рекомендованной рациональной нормы (31 кг). При этом экспорт мяса птицы также вырос с 305 до 377 тыс. т, что составляет 65% экспорта мяса всех видов скота и птицы [7, 10 - 14].

Таблица 2 - Производство говядины, свинины и мяса птицы в хозяйствах всех категорий Российской Федерации, тыс. т убойной массы (по данным Росстата)

Вид мяса	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.	2021г.	2022г.	2022г.	
							к показателю 2017 г., %	к показателю 2021 г., %
Говядина	1,57	1,62	1,63	1,63	1,67	1,61	102,54	96,41
Мясо птицы	4,90	4,98	5,01	5,02	5,08	5,30	108,16	104,33
Свинина	3,50	3,74	3,94	4,28	4,30	4,50	128,57	104,65
Всего	9,97	10,34	10,58	11,15	10,93	11,41	111,35	104,39

Следует особо отметить высокую социальную значимость птицеводческой продукции, которая является физически и экономически доступной для всех

слоев населения России. Удельный вес птицеводческой продукции в общем объеме животного белка составляет 37%, в том числе мясо птицы - 26,4%, яйца - 10,6%.

Основной тренд в российском птицеводстве, который сформировался с 2017 г. - производство яиц и мяса без существенных темпов их прироста. Данный тренд, по нашему мнению, будет сохраняться и в среднесрочной перспективе. Вместе с тем, птицеводство, как уже отмечалось выше, сохраняет свои лидирующие позиции, как на внутреннем, так и на внешнем рынках производства и реализации продукции отрасли.

Ведущая роль в производстве яиц и мяса птицы принадлежит птицеводческим предприятиям, входящим в состав крупных агропромышленных холдингов. Так, на долю данных организаций (ТОП-20) в 2022 г. приходилось 46% производства пищевых яиц в Российской Федерации. Крупнейшими птицефабриками, производящими более 1 млрд. пищевых яиц в год, являются: ЗАО Птицефабрика «Синявинская» (1,61 млрд. шт. или 5% от общего объема промышленного производства), АО «Птицефабрика «Роскар» (1,38 млрд. шт.; 4%) в Ленинградской области, ОАО «Волжанин» (1,36 млрд. шт.; 4%) в Ярославской области, ОАО Птицефабрика «Свердловская» (1,00 млрд. шт.; 3%) в Свердловской области.

Необходимо отметить, что 16 яичных птицефабрик производят от 500 млн. шт. яиц и более (доля в общем производстве - 41%); 71 птицефабрика - от 100 до 500 млн. шт. (49%); 76 птицефабрик - менее 100 млн. шт. (10%).

На долю двадцати крупнейших производителей мяса бройлеров (ТОП-20) в 2022 г. приходилось 74,0% промышленного производства бройлеров на убой в живой массе. Крупнейшими производителями мяса бройлеров являются: Группа агропредприятий «Ресурс» (1 млн. т или 15% от общего объема промышленного производства), ГК «Черкизово» (846 тыс. т; 13%), АО «Приосколье» (455 тыс. т; 7%), ГК «Агрокомплекс» им. Н.И. Ткачева (324,5; 5%), АПХ «БЭЗРК-Белгранкорм» (304; 5%).

При этом 14 бройлерных фабрик производят от 100 тыс. т мяса бройлеров и выше (доля в общем производстве - 50%); 21 птицефабрика - от 50 до 100 тыс. т (23%); 90 птицефабрик - менее 50 тыс. т (27%).

По предварительным данным, производство мяса птицы в Орловской области в хозяйствах всех категорий в 2022 г. составило 26,7 тыс. т (в убойной массе), в том числе в сельскохозяйственных организациях - 25,4 тыс. т, в фермерских хозяйствах и хозяйствах населения - 1,3 тыс. т. Производство мяса птицы на душу населения - 37,2 кг, в том числе городского - 53,1 кг. Расчетная потребность территории составляет 22,3 тыс. т (из расчета рекомендуемой рациональной нормы - 31 кг на 1 человека в год). Уровень самообеспеченности - 120%.

Производство яиц в Орловской области в хозяйствах всех категорий в 2022 г. составило 58,1 млн. шт., в том числе в сельскохозяйственных организациях - 19,3 млн. шт., в фермерских хозяйствах и хозяйствах населения - 38,8 млн. шт. Производство яиц на душу населения - 81 шт., в том числе городского - 40 шт. Расчетная потребность территории составляет 186,9 млн. шт. (из расчета рекомендуемой рациональной нормы - 260 яиц на 1 человека в год). Уровень самообеспеченности - 28,9%.

Переработка яиц и мяса птицы. Пути повышения рентабельности отрасли птицеводства. Необходимо отметить, что на протяжении последних десятилетий основной акцент в развитии птицеводства был сделан на

наращивание объемов продукции [15]. Сейчас пришло время для развития глубокой переработки яиц и мяса птицы, маркетинга, расширения ассортимента продукции и объемов собственной фирменной торговли (рис. 1 и 2).

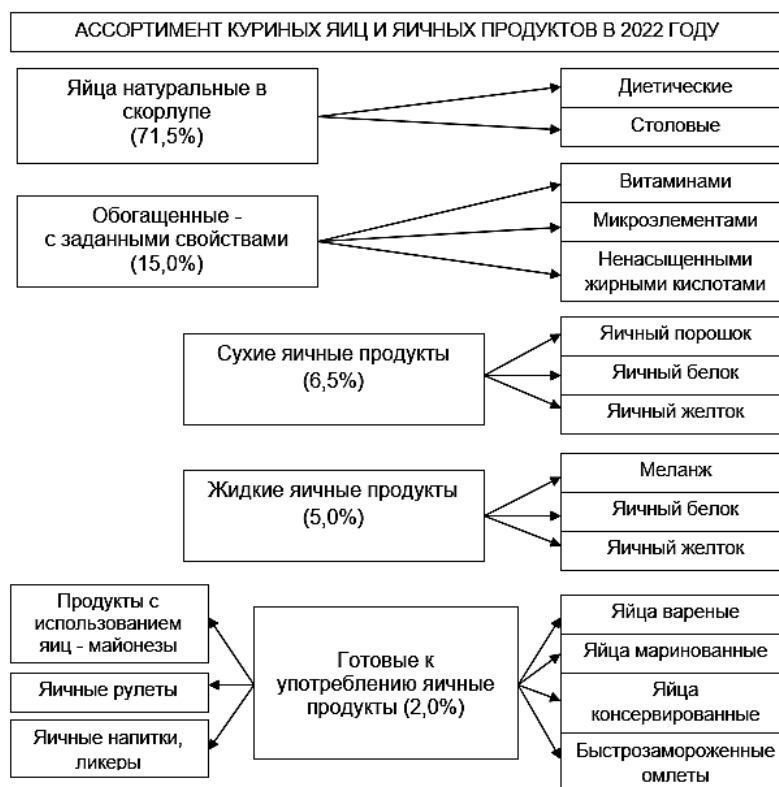


Рисунок 1 - Ассортимент куриных яиц и яичных продуктов



Рисунок 2 - Ассортимент продуктов из мяса птицы

Анализ показывает, что в стоимости реализуемых продуктов питания лишь

30-40% приходится на их производителей, а остальное - на переработчиков и торговые сети. Поэтому экономическая эффективность выше на тех предприятиях, которые имеют собственные цеха по переработке продукции и сеть собственных магазинов.

В современных экономических условиях главными критериями развития отрасли птицеводства являются экономическая эффективность, ветеринарная и биологическая безопасность.

Обобщая результаты проведенных нами исследований, следует отметить, то есть два основных направления повышения рентабельности производства яиц и мяса птицы: снижение затрат на производство и повышение цены реализации продукции (рисунок 3).



Рисунок 3 - Пути повышения эффективности производственной деятельности птицеводческих хозяйств

По итогам 2022 г. при средней себестоимости тушки бройлера 122 руб./ кг диапазон себестоимости у производителей мяса птицы складывался от 121 до 150 руб./кг; по куриным яйцам - при средней себестоимости 51,89 руб./10 шт. диапазон себестоимости был в пределах от 35 до 64 руб./10 шт. Диапазон отпускных цен по мясу бройлеров (тушка): 105-150 руб./кг, по куриным яйцам - 40-110 руб./10 шт.

Превышение потребительских цен на пищевые яйца над ценой производителя, по-прежнему, остается достаточно высоким. В 2022 г. среднегодовой показатель составил 23,3% (+18,45руб./10 шт.), в 2021 г. - 20,5%

(+15,87 руб./10 шт.). Максимальное превышение зафиксировано в мае-августе, которое составило 27-30%.

Аналогичная ситуация и в бройлерном птицеводстве. Превышение потребительских цен на мясо бройлеров над ценой производителя, по-прежнему, остается достаточно высоким. В 2022 г. среднегодовой показатель составил 22,1% (+40,55 руб./кг.), а в 2021 г. - 19,5% (+32,8 руб./кг.). На протяжении всего года превышение было на уровне 21-23%.

В настоящее время на яичных птицефабриках уровень рентабельности составляет 7 - 9%, на бройлерных предприятиях - 3-5%.

Биологическая, ветеринарная и экологическая безопасность. Большое внимание следует уделять вопросам обеспечения биологической и ветеринарной безопасности, в частности, системе прослеживаемости продукции «от фермы - до прилавка (до вилки)», которая включает в себя следующие элементы:

- содержание птицы: (для птицы - раннее выявление и контроль нежелательных микробиологических загрязнений и остатков ветеринарных препаратов, для кормов – контроль на микотоксины);

- в процессе переработки: производственный контроль - содержание патогенных микроорганизмов (сальмонеллы, кампилобактерии, листерии и т.д.);

- продукция: контроль за содержанием в продукции тяжелых металлов, радионуклидов, патогенов, пестицидов, антибиотиков и ветпрепаратов).

Следует отметить, что 1 марта 2023 г. вступил в силу Федеральный закон «О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» от 14 июня 2022 г. № 248-ФЗ, который позволяет выводить навоз и помет из-под действия Федерального закона «Об отходах производства и потребления», а также определяет правовые основы обращения с побочными продуктами животноводства. По данным Росптицесоюза, менее половины птицефабрик имеют площадки для хранения и компостирования помета необходимого объема, отвечающих требованиям ФЗ №248 и лишь единицы имеют специализированное оборудование для производства из помета высококачественного органического удобрения. Причины видятся в следующем. Первая причина – сложность с выбором технологии. Вторая причина - существующие в настоящее время технологии переработки помета, позволяющие производить качественное органическое удобрение, весьма дороги и требуют серьезных инвестиций. Третья причина – низкая окупаемость инвестиций. Необходимое для качественной переработки помета оборудование сельскохозяйственные организации имеют возможность приобрести с использованием механизма льготного инвестиционного кредита. Эта возможность предусмотрена пунктом 5 Перечня направлений целевого использования льготных инвестиционных кредитов, приложение №2 к приказу Минсельхоза России от 4 мая 2022 г. №274, которым предусмотрено субсидирование инвестиционных кредитов, привлекаемых на строительство, реконструкцию и модернизацию объектов хранения, переработки птичьего помета и навоза, приобретение оборудования для них (в том числе специализированного транспорта и биогазовых установок). Однако себестоимость органического удобрения в настоящее время значительно выше возможной цены его реализации, которая формируется на рынке на основе предложений на минеральные неорганические удобрения, а, следовательно, и какая-либо окупаемость у таких проектов отсутствует. Как следствие, птицефабрики не готовы приобретать высокотехнологичное оборудование

даже с использованием льготной кредитной ставки.

Чтобы отрасль производства органических удобрений заработала, необходимо обеспечить взаимную заинтересованность производителя органических удобрений (птицефабрики) и потребителя органических удобрений (сельхозтоваропроизводителя) в производстве и потреблении данного продукта. Птицефабрикам нужен гарантированный рынок сбыта органических удобрений по цене, обеспечивающей окупаемость дорогостоящего оборудования в среднесрочной перспективе, а сельхозтоваропроизводителей требуется стимулировать в приобретении органических удобрений и проведении мероприятий по повышению плодородия почвы. С этой целью необходимо предусмотреть в Госпрограмме компенсирующие (стимулирующие) субсидии производителям и потребителям органических удобрений, произведённых из помета. Экосистемный подход к птицеводству, как компоненту экосистемы, должен исключить понятие «помет - отход птицеводства» и включить помет (органическое вещество) в воспроизводство плодородия почвы. Данный вопрос требует дальнейшей проработки, в том числе в целях производства органической продукции животноводства и птицеводства.

Перспективы цифровизации отрасли. На большинстве птицефабрик России в настоящее время нет цифровой взаимосвязи между производственной командой на площадках и профильными специалистами. На производстве вручную копируют данные из птичников для их последующего анализа и передачи профильным специалистам и консультантам. Применение цифровой сети позволит сократить этот путь и ускорить принятие оптимальных решений по совершенствованию производства. Цифровые технологии и искусственный интеллект позволяют:

- повысить уровень контроля практически за всеми процессами выращивания и содержания птицы (масса тела, параметры микроклимата, потребление комбикорма, воды и т.д.);

- ввести мониторинг эффективности в режиме он-лайн;

- анализировать производственные процессы для повышения рентабельности;

- делать аналитический прогноз производственного цикла;

- автоматизировать оценку массы яиц, цыпленка и взрослой птицы и др.;

- использовать такое направление, как машинное зрение

В крупнейшей российской компании по производству мяса индейки «Дамате» (Пензенская область) создан уникальный инновационный проект ситуационного центра, объединяющий в себе элементы видеомониторинга, спутникового отслеживания логистики и удаленного наблюдения за всеми производственными объектами в режиме 24/7.

Искусственный интеллект никогда полностью не заменит человека, но переход к цифровым технологиям будет способствовать росту эффективности производства.

Заключение. В результате проведенных исследований разработаны приоритетные направления развития птицеводства в 2023 г. и на перспективу. Основными тенденциями и потенциальными точками роста в развитии рынка яиц и мяса птицы в ближайшее десятилетие будут оставаться: освоение современных ресурсосберегающих технологий выращивания и содержания птицы в клетках и на полу; дальнейшее укрепление и развитие селекционно-генетических центров (СГЦ «Смена», кросс «Смена 9») и повышение их конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках; внедрение новых

методов селекции птицы; создание на территории РФ заводов по производству биологически активных добавок (витаминов, микроэлементов, аминокислот, пробиотиков, пребиотиков, фитобиотиков, синбиотиков, вакцин, диагностикумов и т.д.); создание российского государственного резерва кормового зерна; глубокая переработка мяса птицы; организация экологически безопасного производства яиц и мяса птицы; значительное расширение ассортимента конечной продукции и повышение ее качества; производство функциональных пищевых продуктов; развитие рынка органической продукции птицеводства; формирование здорового типа питания; обеспечение внедрения системы прослеживаемости производства продукции в целях гарантии качества и безопасности продукции и возможности поставок на экспорт; наращивание экспортного потенциала, развитие несырьевого экспорта; дальнейшее развитие информационных технологий в отрасли; внедрение цифровых систем управления производством; включение помета как источника органических веществ в воспроизводство плодородия почвы; составление комплексных карт организации труда, адаптированных для новых технико-технологических решений при создании современных кроссов мясной птицы отечественной селекции, и оптимизированных с учетом изменения рабочего процесса и способов выполнения работ, норм нагрузок.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Амельцов Д.Е. Рынок мяса и мясной продукции: состояние и перспективы в России и мире // Птица и птицепродукты. 2022. №1. С. 19–20.
2. 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. 238 с.
3. Быкова Н.В. Значение отрасли птицеводства в обеспечении продовольственной безопасности // Вестник АПК Верхневолжья. 2018. №1 (41). С.67-71.
4. Фисинин В.И. Мировое и российское птицеводство: реалии и вызовы будущего: монография. М.: Хлебпродинформ, 2019. 470 с.
5. Барчо М.Х. Техничко-технологическая модернизация как фактор развития отечественного мясного птицеводства // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2019. №4 (49). С. 81-85.
6. Бобылева Г.А., Гущин В.В. Результаты работы птицеводов в 2021 году определяют задачи на будущее // Птица и птицепродукты. 2022. №1. С. 4–7.
7. Бобылева Г.А. Результаты работы птицеводческой отрасли в 2022 году и перспективы ее развития // Птица и птицепродукты. 2023. №1. С. 13-17.
8. Бобылева Г.А. Российское птицеводство в Евразийском экономическом союзе // Птица и птицепродукты. 2022. №4. С.4–6.
9. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 года №20 // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343386/ (дата обращения 06.03.2023).
10. Буяров А.В., Буяров В.С. Животноводство и птицеводство России: состояние, тенденции и перспективы развития в современных экономических условиях // Вестник Воронежского ГАУ. 2022. Т. 15. №4(75). С. 108-123.
11. Буяров А.В., Буяров В.С., Воронцова Е.В. Развитие мясного птицеводства России в современных экономических условиях // Вестник аграрной науки. 2022. № 2 (95). С. 99-112.
12. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2021 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. URL: <https://mcsx.gov.ru/upload/iblock/60d/60d8f2347d3eb724ab9b57c61a9ac269.pdf> (дата обращения: 06.03. 2023).

13. Фисинин В.И. Динамика российского экспорта птицепродукции в 2016-2020 гг. // Мировое и российское птицеводство: состояние, динамика развития, инновационные перспективы: Материалы XX междунар. конф. (8-10 октября 2020 г.) / ФНЦ «ВНИТИП» РАН. Сергиев Посад. 2020. С. 183-186.
14. Фисинин В.И. Нарастиваем производство мяса и яйца // Животноводство России. 2023. Январь. С. 12-14.
15. Мамиконян М. Стратегия развития в новых условиях // Животноводство России. 2023. Февраль. С. 6-7.

REFERENCES

1. Aveltsov D.Ye. Rynok myasa i myasnoy produktsii: sostoyanie i perspektivy v Rosiii i mire // Ptitsa i ptitseprodukty. 2022. №1. S. 19–20.
2. 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. 238 s.
3. Bykova N.V. Znacheniye otrasli ptitsevodstva v obespechenii prodovolstvennoy bezopasnosti // Vestnik APK Verkhnevolzhya. 2018. №1 (41). S.67-71.
4. Fisinin V.I. Mirovye i rossiyskoye ptitsevodstvo: realii i vyzovy budushchego: monografiya. M.: Khlebproudinform, 2019. 470 s.
5. Barcho M.Kh. Tekhniko-tekhnologicheskaya modernizatsiya kak faktor razvitiya otechestvennogo myasnogo ptitsevodstva // Ekonomika, trud, upravlenie v selskom khozyaystve. 2019. №4 (49). S. 81-85.
6. Bobyleva G.A., Gushchin V.V. Rezultaty raboty ptitsevodov v 2021 godu opredelyayut zadachi na budushchee // Ptitsa i ptitseprodukty. 2022. №1. S. 4–7.
7. Bobyleva G.A. Rezultaty raboty ptitsevodcheskoy otrasli v 2022 godu i perspektivy ee razvitiya // Ptitsa i ptitseprodukty. 2023. №1. S. 13-17.
8. Bobyleva G.A. Rossiyskoye ptitsevodstvo v Yevraziyskom ekonomicheskom soyuze // Ptitsa i ptitseprodukty. 2022. №4. S.4–6.
9. Doktrina prodovolstvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii. Utverzhdena Ukazom Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 21 yanvarya 2020 goda №20 // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343386/ (data obrashcheniya 06.03.2023).
10. Buyarov A.V., Buyarov V.S. Zhivotnovodstvo i ptitsevodstvo Rossii: sostoyanie, tendentsii i perspektivy razvitiya v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh // Vestnik Voronezhskogo GAU. 2022. T. 15. №4(75). S. 108-123.
11. Buyarov A.V., Buyarov V.S., Vorontsova Ye.V. Razvitie myasnogo ptitsevodstva Rossii v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh // Vestnik agrarnoy nauki. 2022. № 2 (95). S. 99-112.
12. Natsionalnyy doklad o khode i rezultatakh realizatsii v 2021 godu Gosudarstvennoy programmy razvitiya selskogo khozyaystva i regulirovaniya rynkov selskokhozyaystvennoy produktsii, syrya i prodovolstviya. URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/60d/60d8f2347d3eb724ab9b57c61a9ac269.pdf> (data obrashcheniya: 06.03. 2023).
13. Fisinin V.I. Dinamika rossiyskogo eksporta ptitseproduktsii v 2016-2020 gg. // Mirovye i rossiyskoye ptitsevodstvo: sostoyanie, dinamika razvitiya, innovatsionnye perspektivy: Materialy XX mezhdunar. konf. (8-10 oktyabrya 2020 g.) / FNTs «VNIITIP» RAN. Sergiev Posad. 2020. S. 183-186.
14. Fisinin V.I. Narashchivaem proizvodstvo myasa i yaytsa // Zhivotnovodstvo Rossii. 2023. Yanvar. S. 12-14.
15. Mamikonyan M. Strategiya razvitiya v novykh usloviyakh // Zhivotnovodstvo Rossii. 2023. Fevral. S. 6-7.

УДК /UDC 332.13

**РАЗМЕЩЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА РЕСУРСОВ МОЛОКА В РЕГИОНЕ С
ЭКСТРЕМАЛЬНЫМИ ПРИРОДНЫМИ УСЛОВИЯМИ**
PLACEMENT OF MILK RESOURCE PRODUCTION IN A REGION WITH EXTREME
NATURAL CONDITIONS

Колесняк А.А.*, доктор экономических наук, профессор кафедры
«Государственное, муниципальное управление и кадровая политика»
Kolesnyak A.A., doctor of economics, professor of the department "State, municipal
management and personnel policy"

Зубенко Э.А.
Zubenko E.A.

**ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»,
г. Красноярск, Россия**

FSBEE of HE Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

*E-mail: kolesnyak.antonina@yandex.ru

Среди проблем экономического и социального развития нашей страны на первый план выдвинута задача обеспечения населения продуктами питания за счет местного производства. В условиях Красноярского края эта задача приобретает особое значение в связи с экстремальностью природно-климатических условий, влияющей на увеличение потребности человека в различных компонентах пищи, в т.ч. в белковосодержащих. К таким продуктам относятся яйца, мясо и мясные продукты, молоко и молочные продукты. Молоко и молочные продукты имеют высокую пищевую ценность и усвояемость (почти 98%), содержат незаменимые аминокислоты и являются источниками животного белка. Это вызывает необходимость наращивания объемов его производства, как в России в целом, так и её регионах. В продовольственном балансе края существенное место занимают молоко и продукты его переработки. Однако производство молока и молочной продукции в крае оказалось недостаточно сориентированным на удовлетворение быстро растущих потребностей: в расчёте на душу населения снизилось с 241,9 кг в (2000г.) до 219,5 кг в (2021г.). Даже с учётом ввоза молока и молочных продуктов душевая норма их потребления не обеспечивается: фактическая насыщенность рынка в последние годы составляет 73-74%. В крае недостаточно решены вопросы рационального размещения производства молокасырья: объемы производства по сельскохозяйственным зонам не совпадают с потребностью в нём. В этих условиях рациональное размещение и оптимальная концентрация его в сельскохозяйственных организациях муниципальных районов края являются важным резервом увеличения объемов и повышения эффективности производства молокасырья и уровня обеспечения населения молочными продуктами.

Ключевые слова: молочное скотоводство, размещение, дифференциация, дискомфорт климата, регион, муниципальный район.

Among the problems of economic and social development of our country, the task of providing the population with food at the expense of local production has been put forward. In the conditions of the Krasnoyarsk Territory, this task is of particular importance due to the extreme nature and climatic conditions affecting the increase in

human needs for various components of food, including protein-containing. These products include eggs, meat and meat products, milk and dairy products. Milk and dairy products have high nutritional value and digestibility (almost 98%), contain essential amino acids and are sources of animal protein. This makes it necessary to increase the volume of its production, both in Russia as a whole and in its regions. Milk and its processed products occupy a significant place in the food balance of the region. However, the production of milk and dairy products in the region turned out to be insufficiently oriented to meet the rapidly growing needs: in the calculation

Keywords: dairy cattle breeding, placement, differentiation, climate discomfort, region, municipal area.

Введение. Молочное скотоводство является одной из важных отраслей животноводства в Красноярском крае. Его развитие во многом определяет уровень производства основных продуктов питания. Проблема развития производства сырого молока и продуктов его переработки особую актуальность приобретает в регионах с экстремальными природно-климатическими условиями, типичным представителем которых является Красноярский край.

С увеличением экстремальности среды организм человека предъявляет повышенные требования не только к количеству пищи, но и к составу её компонентов, в частности, к содержанию жиров и белков. Молоко и молочные продукты являются белкосодержащими продуктами питания, необходимыми в таких условиях.

Наращивание объемов производства молока и молочных продуктов в условиях дефицита материальных и финансовых ресурсов без значительных затрат возможно за счет рационального его размещения в сочетании с углублением специализации в сельскохозяйственных организациях Красноярского края. Это позволит более эффективно использовать земельные, материально-технические, трудовые и финансовые ресурсы региона. Основой рационального размещения сельскохозяйственного производства и достижения необходимых параметров продовольственного обеспечения населения, как свидетельствуют исследования авторов [4,5,6,7] являются благоприятные природно-климатические условия.

Цель исследования – оценка размещения производства молочных ресурсов региона.

Условия, материалы и методы. Исходной информацией послужили материалы Управления Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва, научные труды по данной теме. В исследовании использованы абстрактно-логический и экономико-статистический методы.

Результаты и обсуждение. Красноярский край, в соответствии с дифференциацией регионов России [1, С.70-71], является одним из её представителей с низким биоклиматическим потенциалом. Исследования по оценке параметров природного потенциала по Красноярскому краю проведены Среднесибирским управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды более чем за 50 лет на его 67 метеостанциях [2]. Степень экстремальности природно-климатических условий территории края определена по комплексу климатических показателей (температура летнего и зимнего периода, безморозный период, скорость ветра, солнечная радиация и т.д.). Каждой градации факторов устанавливался определённый балл. Интегральный показатель экстремальности климата рассчитанный по сумме баллов

колеблется по метеостанциям края в г.Красноярске и г.Шарыпово от 11-12 баллов до 36,5 баллов в г. Норильске.

По результатам исследования управлением выделено четыре зоны с разной степенью дискомфорта климата: умеренный (0-15 балл), сильный (15-25 балл), очень сильный (25-35 балл) и жёсткий (35-45 балл). Дифференциация муниципальных районов края по степени дискомфорта климата представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Дифференциация муниципальных районов по степени дискомфорта климата в Красноярском крае

Дискомфорт климата	Муниципальные районы
Умеренный (0-15 балла)	Ачинский, Боготольский, Ермаковский, Канский, Козульский, Минусинский, Назаровский, Нижнеингашский, Уярский
Сильный (15-25 балла)	Абанский, Балахтинский, Березовский, Бирилюсский, Б.Улуйский, Б-Муртинский, Дзержинский, Емельяновский, Идринский, Иланский, Ирбейский, Казачинский, Каратузский, Краснотуранский, Манский, Новоселовский, Пировский, Рыбинский, Саянский, Сухобузимский, Тасеевский, Тюхтетский, Ужурский, Шарыповский, Шушенский
Очень сильный (25-35 балла)	Богучанский, Енисейский, Кежемский, Курагинский, Мотыгинский, Партизанский, Северо-Енисейский, Туруханский, Эвенкийский
Жесткий (35-45 балла)	Таймырский Долгано-Ненецкий

Источник: [2]

Это свидетельствует о том, что природно-климатические условия Красноярского края характеризуются низкой степенью комфортности.

Норма рационального потребления молока и молочной продукции составляет 325 кг на одного человека в год. Но фактическое потребление ниже этой нормы в 2019-2021 годы на 29,6-27,4% соответственно. Душевое производство молока не обеспечивает необходимого уровня потребления, что вызывает ввоз данных продуктов питания.

В последние десятилетия диспаритет цен на энергоресурсы, комбикорма, технику и продукцию животноводства, неразвитая система кредитования сельскохозяйственных товаропроизводителей отрицательно повлияли на развитие молочного скотоводства.

Так, «Региональная программа развития молочного скотоводства и увеличения производства молока в Красноярском крае на 2012-2014 годы» не была реализована. Программой ставилось достижение устойчивого развития молочного скотоводства и увеличение объемов валового производства молока на 44,1 тыс.т в 2014г. к уровню 2011г. Но фактически за данный период при увеличении молочной продуктивности на 428 кг объемы производства молока снизились на 0,8 тыс. т за счет сокращения поголовья коров на 6,0 тыс. гол. И в настоящий период сохраняется тенденция к сокращению поголовья коров и объемов производства молока. Снижение поголовья коров со 168,6 тыс. гол (2014 г.) до 120,6 тыс. гол (2021г.) привело к сокращению объема производства

молока на 97,6 тыс.т. И как следствие уменьшилось душевое производство молока за исследуемый период с 253,9 кг до 219,4 кг., что обеспечивает потребность в молочных ресурсах всего на 67,5%. В соответствии со «Стратегией развития агропромышленного комплекса Красноярского края на период до 2030 года» обеспеченность молоком собственного производства должна составить 90% к году освоения.

Современное размещение молочного скотоводства (все категории хозяйств) в Красноярском крае, в том числе по зонам дискомфорта климата представлено в таблице 2.

Таблица 2 - Размещение молочного скотоводства по зонам с разной степенью дискомфорта климата (в среднем за 2019-2021гг.)*

Показатель	Красноярский край	в том числе по зонам с разной степенью дискомфорта климата			
		умеренный (0-15 балл)	сильный (15-25 балл)	очень сильный (25-35 балл)	жесткий (35-45 балл)
Поголовье коров, тыс. гол.	130,4	36,7	77,7	12,7	3,3
Доля поголовья коров, %	100	28,1	59,6	9,8	2,5
Доля поголовья коров, %:					
с.-х. орг-ции	54,0	64,3	48,9	61,4	-
к(ф)х	15,1	10,6	18,1	3,9	60,6
хоз-ва населения	30,9	25,1	33,0	34,7	39,4
Произведено молока всего, тыс.т	642,3	190,4	374,9	65,0	12,0
Доля производства молока, %	100,0	29,6	58,4	10,2	1,8
Надой на 1 корову, кг	4925,6	5188,0	4824,9	5118,1	3636,3
Доля производства молока, %:					
с.-х. орг-ции	62,3	85,3	75,6	70,0	-
к(ф)х	9,7	3,3	11,0	1,1	66,6
хоз-ва населения	28,0	11,4	13,4	28,9	33,4

*Расчёты авторов по данным источников: [3]

Основное поголовье коров и производство молока сырья сосредоточены в зоне сильного дискомфорта климата. Вместе с тем в зоне умеренного дискомфорта на один район производится 21,1 тыс.т, сильного дискомфорта - 15,0 тыс.т, очень сильного - 7,2 тыс.т. И даже умеренный дискомфорт положительно влияет на развитие молочного скотоводства. В этой зоне сельскохозяйственными организациями достигнут самый высокий надой на корову 5769 кг.

Ведущими в производстве молока в крае и в зонах с разной степенью дискомфорта климата являются сельскохозяйственные организации, где по данным [3, С.6] сосредоточено – 62,3%, крестьянских (фермерских) хозяйствах - 9,7%, хозяйствах населения – 28,0% в общем его объеме. В зоне жесткого дискомфорта климата молоко производят только К(Ф)Х и хозяйства населения для удовлетворения собственных нужд. В целях исследования сложившегося размещения и уровня концентрации молочного скотоводства в

сельскохозяйственных организациях выполнены оценка условий производства молочных ресурсов по муниципальным районам края и их группировка согласно установленным коэффициентам (табл. 3).

Таблица 3 – Оценка условий производства ресурсов молока в сельскохозяйственных организациях по муниципальным районам с разной степенью дискомфорта климата (в среднем за 2019-2021 гг.)

Муниципальные районы	Степень дискомфорта климата, балл	Производство молока, тыс.т	Площадь с/х угодий, тыс. га	Масштаб производства, % (З:КР*100)	Произведено молока на 1 тыс.га, тыс.т (плотность заготовки)	Коэффициент условий производства	Место в рейтинге по условиям производства
1	2	3	4	5	6=3:4	7=5*6	7
Красноярский край в целом, в т.ч. муниципальные районы	х	391,2	1571,7	100	0,2	х	х
Канский Курагинский Краснотуранский Назаровский Ужурский Шушенский	0-15 25-35 15-25 0-15 15-25 15-25	273,9	808,8	70,0	0,3	10,8-2,0	с 1 по 6
Абанский Балахтинский Емельяновский Каратузский Манский Минусинский Новоселовский Рыбинский Сухобузимский	15-25 15-25 15-25 15-25 15-25 0-15 15-25 15-25 15-25	90,6	470,3	23,2	0,2	1,3-0,2	с 7 по 13
Большемуртинский Дзержинский Иланский Саянский Шарыповский Боготольский Енисейский Ермаковский Ирбейский Казачинский Нижнеингашский Уярский Туруханский	15-25 15-25 15-25 15-25 15-25 0-15 25-35 0-15 15-25 15-25 0-15 0-15 25-35	26,7	292,6	6,8	0,09	0,1-0,01	с 14 по 19

Расчёты авторов по данным источников: [3]

В первую группу (1–6 места) с наиболее благоприятными условиями производства молока вошли районы из зон с разной степенью дискомфорта климата: Канский и Назаровский (умеренный дискомфорт), Ужурский, Краснотуранский и Шушенский (сильный дискомфорт), Курагинский (очень сильный дискомфорт). Во вторую группу (7-13 места) с наименее благоприятными условиями производства вошли Минусинский (умеренный

дискомфорт), Абанский, Балахтинский, Емельяновский, Каратузский, Манский, Новоселовский, Рыбинский, Сухобузимский районы (сильный дискомфорт),

В третьей группе (14-19 места) сформировались наиболее худшие условия производства молока в семи районах - Большемурутинском, Дзержинском, Иланском, Саянском, Шарыповском, Ирбейском и Казачинском (сильный дискомфорт), в четырех районах - Боготольском, Ермаковском, Нижнеингашском и Уярском (умеренный дискомфорт) и в двух районах - Енисейском и Туруханском (очень сильный дискомфорт).

Исследования свидетельствуют о том, что не все сельскохозяйственные организации в муниципальных районах зоны умеренного дискомфорта климата имеют высокий коэффициент условий производства. Необходимо отметить, что хоть умеренный дискомфорт, но все-таки это дискомфорт климата. Из девяти муниципальных районов, входящих в зону умеренного дискомфорта, только в Канском и Назаровском районах размещено молочное скотоводство. Кроме природно-климатических факторов на условия производства оказывают влияние экономические факторы: организация производства, техническая, технологическая, ресурсная оснащенность, финансовое обеспечение.

Выводы. Молочное скотоводство во всех категориях Красноярского края размещено в основном в зоне с сильным дискомфортом климата, где объемы производства молока сырья выше почти в два раза, чем в зоне с умеренным дискомфортом. Не выявлено значительного влияния природно-климатических условий на размещение молочного скотоводства в крае. Но всё же в зоне с умеренным дискомфортом на один муниципальный район производится значительно больше молока сырья и достигнут высокий надо молока. В группу (1-6 места) с лучшими условиями производства вошли муниципальные районы из зон с разной степенью дискомфорта климата. В этой группе районов получены основные объемы молока сырья. Наряду с природно-климатическими факторами на условия производства оказывают влияние экономические факторы внешнего и внутреннего воздействия.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Колесняк А.А. Продовольственное обеспечение: региональный аспект. Монография- М: Восход-А. 2007. - С.220.
2. Бендерский, Ю.Г., Варфоломеев, И.В., Лопатин, А.П. Проблемы экономической оценки природно-ресурсного потенциала Красноярского края. – Красноярск: «Кларетианум», 2001. – С.76.
3. Агропромышленный комплекс Красноярского края в 2021 году: стат. сб. Красноярск, 2022. - С.6.
4. Адуков Р.Х., Адукова А.Н. Продовольственная карта России как основа совершенствования, планирования развития АПК и природопользования // Никоновские чтения. 2002. № 7. С. 110-111.
5. Алтухов А.И. Размещение и специализация сельского хозяйства – основа его пространственного развития // Труды ВЭО России. 2019. Том. 126. С.272-282.
6. Назаренко В.И. Некоторые теоретические аспекты размещения сельскохозяйственного производства // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2011. № 9. С.6-9.
7. Колесняк А.А. Продовольственное обеспечение населения регионов с континентальным климатом: теория и практика / А.А. Колесняк, Н.И.

Пыжикова, Н.М. Полянская; под ред. Н.М. Полянской; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2021. – 216с.

REFERENCES

1. Kolesnyak A.A. Prodovolstvennoe obespechenie: regionalnyy aspekt. Monografiya- M: Voskhod-A. 2007. - S.220.
2. Benderskiy, Yu.G., Varfolomeev, I.V., Lopatin, A.P. Problemy ekonomicheskoy otsenki prirodno-resurnogo potentsiala Krasnoyarskogo kraya. – Krasnoyarsk: «Klaretianum», 2001. – S.76.
3. Agropromyshlennyy kompleks Krasnoyarskogo kraya v 2021 godu: stat. sb. Krasnoyarsk, 2022. - S.6.
4. Adukov R.Kh., Adukova A.N. Prodovolstvennaya karta Rossii kak osnova sovershenstvovaniya, planirovaniya razvitiya APK i prirodopolzovaniya // Nikonovskie chteniya. 2002. № 7. S. 110-111.
5. Altukhov A.I. Razmeshchenie i spetsializatsiya selskogo khozyaystva – osnova ego prostranstvennogo razvitiya // Trudy VEO Rossii. 2019. Tom. 126. S.272-282.
6. Nazarenko V.I. Nekotorye teoreticheskie aspekty razmeshcheniya selskokhozyaystvennogo proizvodstva //Ekonomika selskokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatiy. 2011. № 9. S.6-9.
7. Kolesnyak A.A. Prodovolstvennoe obespechenie naseleniya regionov s kontinentalnym klimatom: teoriya i praktika / A.A. Kolesnyak, N.I. Pyzhikova, N.M. Polyanskaya; pod red. N.M. Polyanskoy; Krasnoyarskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. – Krasnoyarsk, 2021. – 216s.

УДК / UDC 330.342:631.15

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-
ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА АДАПТАЦИИ СУБЪЕКТОВ
АГРОБИЗНЕСА К НОВЫМ УСЛОВИЯМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ**
THEORETICAL ASPECTS OF THE CONSTRUCTION OF AN ORGANIZATIONAL
AND ECONOMIC MECHANISM FOR THE ADAPTATION OF AGRIBUSINESS
ENTITIES TO NEW ECONOMIC CONDITIONS

Криничная Е.П., кандидат экономических наук, старший научный сотрудник
Krinichnaya E.P., Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher
**ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»,
п. Рассвет, Аксайский район, Ростовская область, Россия**
Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agricultural Research
Centre», Rassvet, Aksay district, Rostov region, Russia
E-mail: evgeniya270586@mail.ru

Развитие отечественного аграрного сектора происходит на фоне обострения геополитической обстановки и значительного ухудшения торгово-экономического взаимодействия России с рядом государств, что требует создания адаптационных условий, способствующих обеспечению высокого уровня технологичности и эффективности сельскохозяйственного производства, формированию конкурентных преимуществ отечественного агропродовольствия на международных рынках, расширению интеграционных связей нашей страны и усилению экспортного потенциала ее агропромышленного комплекса. Решение данных задач возможно посредством разработки и реализации организационно-экономического механизма адаптации субъектов агробизнеса к новым условиям хозяйствования – происходящим торгово-экономическим интеграционным процессам и возникающим сигналам новых технологических укладов. Отправной точкой построения данного механизма является рассмотрение его теоретических аспектов в понимании современной экономической науки. В рамках исследования был проведен обзор подходов к определению таких дефиниций, как «экономический механизм», «организационный механизм», «организационно-экономический механизм», «организационно-экономический механизм адаптации», установлено разнообразие данных подходов, что говорит о сложности изучаемых понятий, открытости, актуальности и активном обсуждении учеными вопросов формирования указанных механизмов. Дано авторское определение категории «организационно-экономический механизм адаптации» применительно к условиям формирования новых технологических укладов и расширения интеграционных процессов с учетом сложившейся многоукладности отечественного аграрного производства. Важнейшие элементы организационно-экономического механизма, например, налоговая система, нормативно-правовое регулирование, государственная поддержка, формируются непосредственно под действием проводимой государственной политики, однако организационно-экономический механизм адаптации должен предусматривать реализацию комплекса мер по уровням управления. Применительно к отрасли сельского хозяйства выделены хозяйственный и отраслевой уровни. Первый уровень предполагает адаптацию в рамках деятельности отдельного хозяйствующего субъекта, второй является внешним по отношению к сельскохозяйственным товаропроизводителям и включает меры, реализуемые федеральными органами государственной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления. С учетом тенденций в развитии сельскохозяйственной отрасли и сложившейся текущей ситуации предложены принципы построения действенного механизма адаптации.

Ключевые слова: экономический механизм, организационный механизм, организационно-экономический механизм, адаптация, субъекты агробизнеса,

технологические уклады, интеграционные процессы, элементы организационно-экономического механизма, уровни управления, принципы

The development of the domestic agricultural sector is taking place against the backdrop of an aggravation of the geopolitical situation and a significant deterioration in trade and economic interaction between Russia and a number of states, which requires the creation of adaptation conditions that contribute to ensuring a high level of manufacturability and efficiency of agricultural production, formation competitive advantages of domestic agri-food in international markets, expanding the integration ties of our country and strengthening the export potential of its agro-industrial complex. The solution of these problems is possible through the development and implementation of an organizational and economic mechanism for adapting agribusiness entities to new economic conditions – the ongoing trade and economic integration processes and the emerging signals of new technological structures. The starting point for the construction of this mechanism is to consider its theoretical aspects in the understanding of modern economic science. Within the framework of the study, a review of approaches to the definition of such definitions as "economic mechanism", "organizational mechanism", "organizational and economic mechanism", "organizational and economic mechanism of adaptation" was conducted, a variety of these approaches was established, which indicates the complexity of the concepts studied, openness, relevance and active discussion by scientists of issues formation of these mechanisms. The author's definition of the category "organizational and economic mechanism of adaptation" is given in relation to the conditions for the formation of new technological structures and the expansion of integration processes, taking into account the established multistructurality of domestic agricultural production. The most important elements of the organizational and economic mechanism, for example, the tax system, regulatory and legal regulation, state support, are formed directly under the influence of the state policy, however, the organizational and economic adaptation mechanism should provide for the implementation of a set of measures by levels of management. In relation to the agricultural sector, economic and sectoral levels are allocated. The first level involves adaptation within the framework of the activities of a separate economic entity, the second is external to agricultural producers and includes measures implemented by federal state authorities, state authorities of the constituent entities of the Russian Federation and local self-government bodies. Taking into account the trends in the development of the agricultural industry and the current situation, the principles of building an effective adaptation mechanism have been proposed. **Key words:** economic mechanism, organizational mechanism, organizational and economic mechanism, adaptation, agribusiness entities, technological structures, integration processes, elements of the organizational and economic mechanism, management levels, principles

Введение. Одним из магистральных направлений развития аграрного сектора отечественной экономики является усиление интеграционных процессов, однако сложившиеся геополитические и экономические условия, в том числе, конфронтационный характер отношений России со странами Запада, усиление санкционного давления, разрыв торгово-экономического сотрудничества с рядом государств усложнили выход отечественных сельхозтоваропроизводителей на международные аграрные рынки и создали новые препятствия для развития экспортного потенциала нашей страны. Сохраняется и проблема технико-технологической оснащенности сельскохозяйственной отрасли, оказывающая крайне негативное влияние на своевременность и качество выполнения агротехнических работ, урожайность, производительность труда и конкурентоспособность получаемой продукции. Обеспечение высокого уровня технологичности сельскохозяйственного производства, наращивание его объемов и расширение присутствия отечественных товаропроизводителей на международных аграрных рынках требуют разработки организационно-экономического механизма адаптации отечественных сельхозтоваропроизводителей к новым условиям хозяйствования – происходящим торгово-экономическим интеграционным

процессам и возникающим сигналам новых технологических укладов. Отправной точкой построения организационно-экономического механизма адаптации является исследование его теоретических аспектов, включающее уточнение понятия данного механизма применительно к отрасли сельского хозяйства с учетом сложившейся в нашей стране многоукладности аграрного производства, определение его составных элементов, уровней и принципов формирования.

Цель исследования заключается в изучении и обобщении теоретических аспектов организационно-экономического механизма адаптации субъектов агробизнеса к новым условиям хозяйствования.

Условия, материалы и методы. Методологическую основу научного исследования составили труды ученых, посвященные рассмотрению сущности, содержания организационно-экономического механизма, и раскрывающие вопросы его формирования и реализации. В процессе исследования применялись методы системного изучения и обобщения данных, аналитический и монографический методы.

Результаты и обсуждение. В экономическую науку понятие «механизм» пришло из техники, так как возникла необходимость описания производственных, экономических, организационных, социальных процессов и их взаимодействия. Рассматривая экономические и организационные механизмы, следует отметить, что на сегодняшний день сформировались различные подходы к определению данных понятий.

В новом экономическом словаре можно найти такое определение: «экономический механизм – система взаимосвязанных экономических явлений, возникающих в определенных условиях» [1]. Павленко Н.Е. определяет указанный механизм как «совокупность законов и рычагов экономического инструментария (учет, анализ, планирование, регулирование и т. д.), использование которого направлено на обеспечение производства, распределения и потребления материальных и духовных благ» [2]. По мнению Бычковой А.Н. экономический механизм представляет собой «совокупность способов управления объектом и взаимодействием субъектов, целевой функцией которого выступает рациональное хозяйствование и обеспечение устойчивых закономерностей в развитии экономики» [3]. Прокофьева Т.Ю. трактует данное понятие как сложную систему, обладающую внутренними ресурсами, с помощью которых осуществляется функционирование тех или иных процессов в экономике [4]. Под организационным механизмом Анисимов Ю.П. и Старостин С.М. подразумевают систему взаимосвязанных и четко упорядоченных организационных мероприятий, обеспечивающих формирование, развитие и совершенствование производственной системы [5]. Асриянц К.Г. определяет организационный механизм как систему методов, способов и приемов формирования и регулирования отношений объектов с внутренней и внешней средой [6].

Проанализировав представленные понятия, можно говорить о том, что и экономический, и организационный механизмы авторы определяют как некую общность – либо систему явлений, мероприятий, методов, способов и приемов, либо как совокупность законов, рычагов или способов управления. Данные механизмы направлены на обеспечение производства, его совершенствование, распределение и потребление благ, формирование и регулирование отношений с внешней и внутренней средой, обеспечение устойчивых закономерностей в развитии экономики. Интеграция экономического и организационного механизмов образует организационно-экономический механизм, относительно

понятия, которого среди ученых также отсутствует единство мнений, что говорит о сложности и многогранности данной экономической категории (табл.).

Таблица – Дефиниция понятия «организационно-экономический механизм»

Автор / источник	Определение
Новый экономический словарь [1]	Организационно-экономический механизм – совокупность методов и средств воздействия на экономические процессы, их регулирование
Коваленко И.И., Соколицын А.С. [7]	Организационно-экономический механизм – совокупность правил воздействия субъекта управления на объект с целью обеспечения его (объекта) непрерывного устойчивого развития с использованием системы взаимосвязанных элементов, правил преобразования и вывода входных и выходных переменных, принципов применения прикладных функций, методов и инструментов, технологий и устоявшихся практик
Мазлоев В. З. [8]	Организационно-экономический механизм – совокупность взаимосвязанных экономических рычагов и методов воздействия на производство, обмен, распределение и потребление продуктов
Навоева О.В. [9]	Организационно-экономический механизм – инструментарий управления, включающий нормативно-правовые акты, организационные структуры, побудительные мотивы, стимулы, методы, меры, силы и средства, с помощью которых субъект управления воздействует на объект в интересах достижения поставленных целей инновационного развития
Василенкова Н.В. [10]	Организационно-экономический механизм – это совокупность ресурсов экономического процесса и способов их соединения, способ организации и функционирования экономической системы и ее подсистем, а также взаимосвязанные и упорядоченные определенным образом мероприятия организационного и экономического характера, целью которых является обеспечение роста эффективности предприятия во всех сферах его хозяйствования и на всех уровнях управления
Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. [11]	Организационно-экономический механизм – совокупность организационных структур, конкретных форм и методов управления, а также правовых форм, с помощью которых реализуются действующие в конкретных условиях экономические законы, процесс воспроизводства
Иовлев Г.А. [12]	Организационно-экономический механизм – это формирование какого-нибудь вида деятельности, реализация экономических законов с целью получения наилучшего экономического результата
Федорович В.О. [13]	Организационно-экономический механизм – сложная взаимозависимая совокупность элементов – организационно, экономически, а иногда и технологически связанных между собой подсистем более низкого уровня, причем конечный результат деятельности каждого звена (или элемента) системы более низкого уровня служит начальным ресурсом для системы более высокого ранга и т.п.
Дударев Д.Н. [14]	Организационно-экономический механизм – совокупность организационных и экономических форм и методов, увязанных на микро- и макроуровнях в единый порядок какого-либо вида деятельности
Свиридова С.В. [15]	Организационно-экономический механизм – это совокупность организационных форм, экономических методов, факторов и условий, процессов и структур управления, позволяющих наиболее эффективно осуществлять процесс стратегического инновационного развития, а также достигать целей инновационно-производственной деятельности на основе целенаправленного взаимодействия элементов

Исследование показало, что большинство ученых рассматривают организационно-экономический механизм как совокупность методов, средств, форм, правил, рычагов или ресурсов. Однако ряд исследователей определяют данный механизм как инструментарий управления, формирования какого-либо вида деятельности или реализации экономических законов. При этом ученые указывают на направленность данного механизма на обеспечение организации производства, обмена, распределения продукции, роста эффективности, инновационного развития, получения наилучшего экономического результата.

Организационно-экономический механизм включает большое количество взаимосвязанных элементов, представленных на рис. 1.

Совершенствование указанных элементов в сельском хозяйстве позволяет адаптировать систему управления различных форм хозяйствования к интеграционным процессам, новым технологическим укладам и сформировать необходимые условия для эффективного развития агробизнеса. Например, внедрение прогрессивной системы оплаты труда и материальное стимулирование (премии, надбавки, доплаты и др.) формируют у работников чувства уверенности и защищенности, способствуют стремлению углублять свои знания, перенимать передовой опыт, усиливают мотивированность и ответственность, в результате увеличивается производительность труда, повышается эффективность производства сельхозпродукции, достигаются более высокие показатели ее качества и конкурентоспособности.

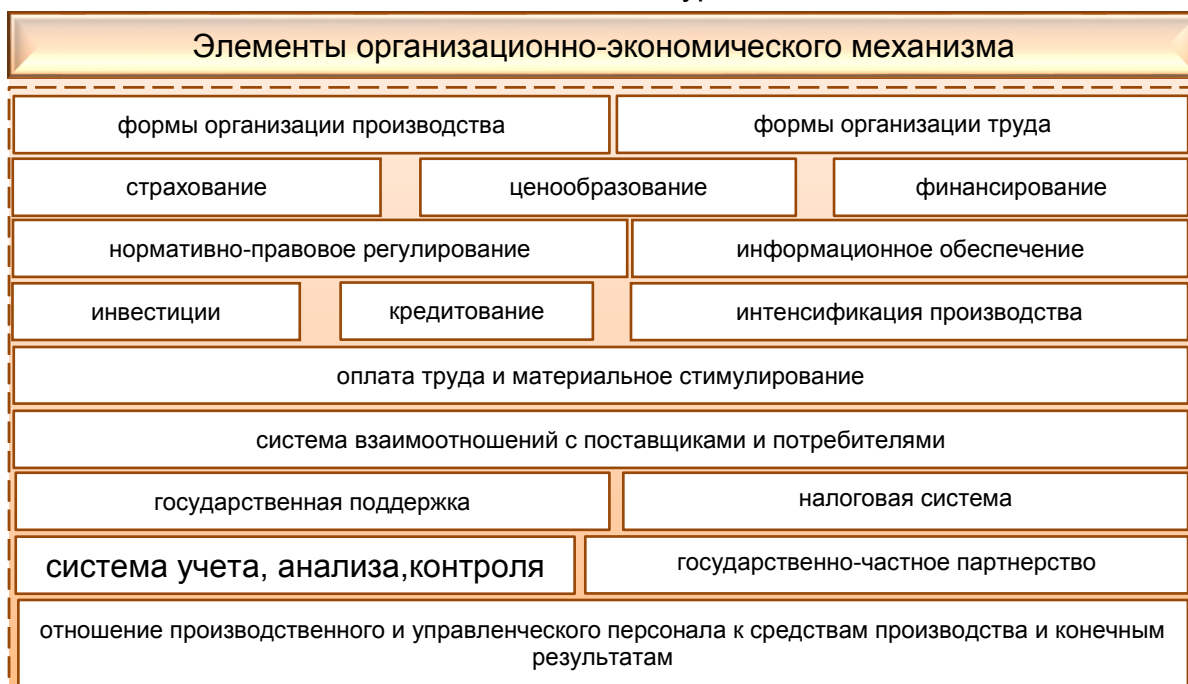


Рисунок 1 – Элементы организационно-экономического механизма
 (составлено автором по [16-18])

Применительно к процессу адаптации организационно-экономический механизм может быть определен как:

- совокупность конкретных форм и методов управления, а также правовых форм, с помощью которых организационными структурами реализуются действующие в конкретных условиях экономические законы, принципы изменения параметров внутренних и внешних свойств объекта с целью обеспечения его устойчивого функционирования [19];

- совокупность организационных механизмов (структурных, организационно-управленческих, информационных, плановых, лицензионных, регламентационных и др.), а также экономических средств (способов, регламентов, методов, рычагов, нормативов, показателей) в деятельности предприятия по адаптации к изменениям внешней и внутренней среды [20].

Ученые, занимающиеся вопросами разработки организационно-экономического механизма в различных отраслях экономики, в том числе, в сельском хозяйстве, дают общие определения данного механизма, в связи с этим возникла необходимость на основе обобщения ранее рассмотренных определений уточнить содержание категории «организационно-экономический механизм адаптации» применительно к новым условиям хозяйствования с учетом сложившейся многоукладности аграрного производства – традиционной формы развития производственно-экономических отношений в России. Данный механизм может быть определен как совокупность средств и методов организационного и экономического характера, направленных на деятельность различных форм агрохозяйствования на федеральном, региональном, муниципальном и хозяйственном уровнях с целью повышения эффективности их деятельности, решения проблем, возникающих в процессе ее осуществления, внедрения и распространения достижений новых технологических укладов, расширения вовлеченности в процессы интеграции (авт.).

Таким образом, в отрасли сельского хозяйства организационно-экономический механизм адаптации может быть представлен на следующих уровнях (рис.2):

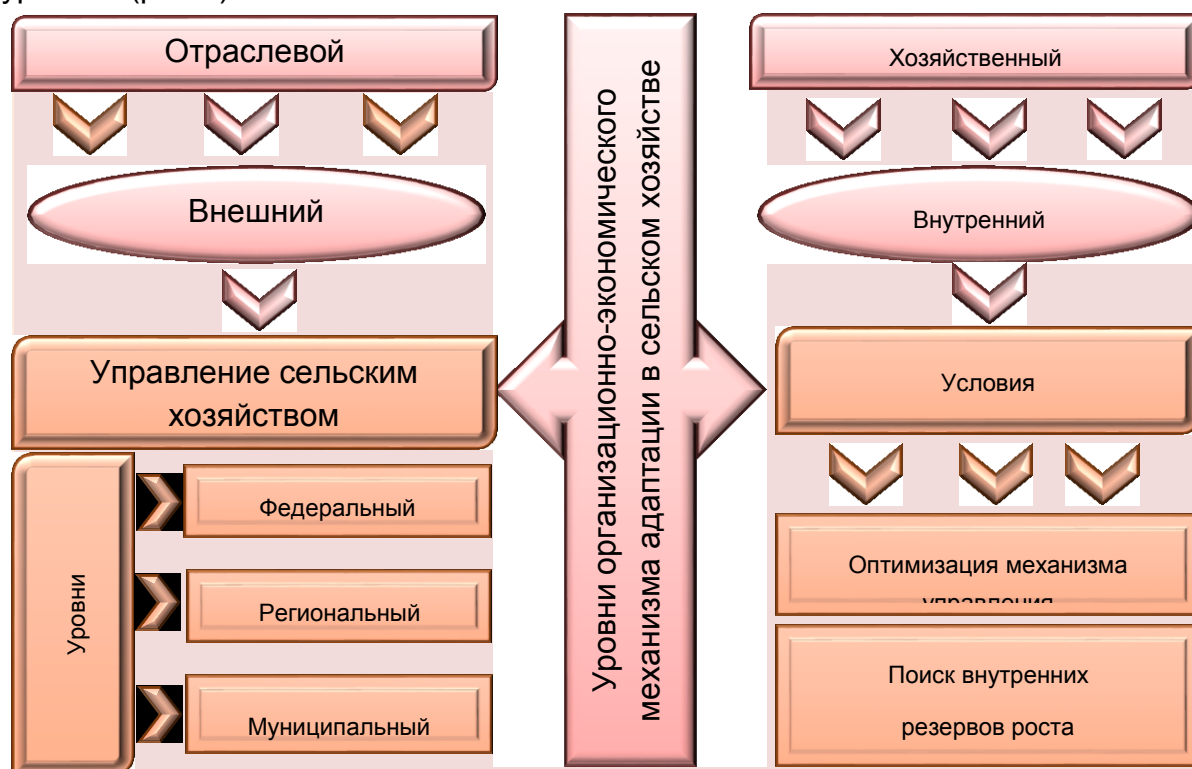


Рисунок 2 – Уровни организационно-экономического механизма адаптации в отрасли сельского хозяйства (составлено автором по материалам исследования)

Отраслевой уровень, являющийся внешним по отношению к сельхозтоваропроизводителям, затрагивает вопросы адаптации на

федеральном, региональном и муниципальном уровнях управления, хозяйственный предполагает адаптацию в рамках деятельности отдельного хозяйствующего субъекта. Ключевая роль отводится федеральному уровню управления, на котором государством реализуются меры административного, нормативно-правового, налогового и иного регулирования, применяется широкий спектр инструментов как экономического, так и неэкономического характера для обеспечения решения важнейших задач в сфере развития отечественного АПК. На региональном уровне субъектами РФ осуществляются реализация федеральной аграрной политики, гармонизация региональных законодательных актов с федеральными, принимаются и исполняются бюджеты, оказывается содействие аграриям в обновлении машинно-тракторного парка и реализации сельхозпродукции местного производства. На муниципальном уровне органами местного самоуправления осуществляется формирование экономической и социальной инфраструктуры для обеспечения доступа местных сельхозтоваропроизводителей к необходимым ресурсам. На хозяйственном уровне с целью оптимизации механизма управления и выявления внутренних резервов роста эффективности осуществляется принятие решений, связанных с выходом на новые рынки сбыта, привлечением заемных средств и осуществлением инвестиций, возможным участием в кооперативной деятельности. Данные решения направлены на повышение технико-технологической оснащенности, стимулирование роста производительности труда, повышение качества производимой сельскохозяйственной продукции через создание системы менеджмента качества и др.

Определение конкретных направлений организационно-экономического механизма адаптации субъектов агробизнеса к новым условиям хозяйствования должно осуществляться с учетом соблюдения принципов построения данного механизма, которые были выделены автором в результате проведенного научного исследования:

- целенаправленность – организационно-экономический механизм должен быть направлен на достижение определенных целей, а в качестве приоритетов должны выделяться проблемы различных форм агрохозяйствования, от решения которых зависит развитие сельскохозяйственной отрасли;
- комплексность – всесторонний охват решаемых задач, учет всех факторов, взаимосвязанность основных целей, согласованное взаимодействие сторон/участников;
- инновационность – ориентация организационно-экономического механизма на инновационно-технологическое развитие различных форм агрохозяйствования;
- системность – упорядочение и структурированное взаимодействие всех элементов организационно-экономического механизма;
- научность – организационно-экономический механизм должен строиться в соответствии с требованиями экономических законов развития сельскохозяйственного производства на основе использования передового опыта, достижений научно-технического прогресса, новейших методов исследований;
- адаптивность – быстрое реагирование на различные изменения внешней и внутренней среды, приспособление к новым условиям функционирования/хозяйствования;
- перспективность – учет возможных долгосрочных выгод;

- эффективность – выбор способов, средств воздействия, которые приводят к достижению поставленных целей;
- паритетность – обеспечение равных условий и возможностей развития для всех форм агрохозяйствования;
- согласованность – координация действий, взаимосвязь действий и целей, взаимодействие сторон/участников, направленное на достижение необходимого целевого показателя;
- реализация потенциала – использование имеющихся средств и возможностей, образующих комплекс взаимосвязанных векторов развития с целью практического воплощения принятых решений.

Выводы. Рассмотрение теоретических аспектов сущности и структуры организационно-экономического механизма позволило наметить контуры построения механизма адаптации субъектов агробизнеса к новым условиям хозяйствования. Структурно данный механизм может включать в себя такие блоки, как: организационная и экономическая составляющие (элементы) механизма, уровни – отраслевой (внешний) и хозяйственный (внутренний), принципы формирования, ключевые направления совершенствования организационных и экономических элементов. Указанный механизм направлен на решение важнейших задач в развитии отечественной отрасли сельского хозяйства, среди которых: повышение эффективности деятельности сельхозтоваропроизводителей, технико-технологическое переоснащение отрасли, обеспечение конкурентных преимуществ отечественного АПК на международных торговых площадках, а важнейшим результатом его реализации является усиление адаптационных свойств аграрной структуры к быстро меняющимся условиям хозяйствования.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Новый экономический словарь / Под ред. А.И. Азрилияна. М.: Институт новой экономики, 2009. 1088 с.
2. Павленко Н.Е. Формирование и развитие экономического механизма в сельском хозяйстве России: теория, методология, практика: автореф. дис. ... доктора эконом. наук. Москва, 2012. 50 с.
3. Бычкова А.Н. Экономический механизм: определение, классификация и применение // Вестник Омского университета. 2010. № 4. С. 37- 43.
4. Прокофьева Т.Ю. Соотношение понятий «экономический механизм» и «организационно-экономический механизм» // Вестник МФЮА. 2017. № 1. С.21-26.
5. Анисимов Ю.П., Старостин С.М. Организационно-экономический механизм повышения эффективности организации производства на предприятии // ЭКОНОМИНФО. 2019. Т.16. № 2-3. С.36-39.
6. Асриянц К.Г. Организационные механизмы в управлении предприятием // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionnye-mehanizmy-v-upravlenii-predpriyatim/pdf> (дата обращения: 16.03.2023)
7. Коваленко И.И., Соколицын А.С. Организационно-экономический механизм управления устойчивым развитием предприятия с учетом производственного риска // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2019. Т.12. № 6. С. 174-188. DOI: 10.18721/JE.12615
8. Мазлоев В. 3. Механизмы институциональных преобразований агропромышленных объединений // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2005. № 7. С. 37-40.
9. Навоева О.В. К разработке программы долгосрочного социально-экономического развития России. Проблемы перехода к инновационной экономике // Проблемы

- современной экономики. 2010. № 2 (34) // URL: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=3076> (дата обращения 20.03.2023)
10. Василенкова Н.В. Организационно - экономический механизм: основные задачи и перспективы развития // Актуальные проблемы развития экономики: сборник материалов I Национальной научно-практ. конф. Астраханский государственный технический университет. Махачкала: НИЦ ООО «Апробация», 2016. С. 29-32.
 11. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. М.: ИНФРА-М, 2012.
 12. Иовлев Г.А. Организационно-экономический механизм формирования технической базы сельскохозяйственных организаций в условиях модернизации АПК // Агропродовольственная политика России. 2017. № 3 (63). С.41-44.
 13. Федорович В.О. Состав и структура организационно-экономического механизма управления собственностью крупных промышленных корпоративных образований // Сибирская финансовая школа. 2006. № 2 (59). С.45-54.
 14. Дударев Д.Н. Организационно-экономический механизм развития производственной системы // ЭКОНОМИНФО. 2006. № 5. С. 3-7.
 15. Свиридова С.В. Формирование организационно-экономического механизма реализации инновационного развития промышленных предприятий // Организатор производства. 2016. № 1 (68). С.73-79.
 16. Семин А.Н. Экономический механизм хозяйствования как основа эффективной работы сельхозтоваропроизводителей // Экономика сельского хозяйства России. 2000. № 3. С.37-40.
 17. К проблеме развития организационно-экономического механизма агропромышленного комплекса / И.А. Кузнецова, А.С. Чагина, Е.И. Тихонов, В.В. Реймер // Актуальные исследования. 2021. № 44 (71) // URL: <https://apni.ru/article/3128-k-probleme-razvitiya-organizatsionno-ekonomicheskogo-mekhanizma-hozyaystvovaniya-agropromyshlennogo-kompleksa> (дата обращения: 22.03.2023)
 18. Медведева Т.Н., Фарвазова Э.А. Формирование организационно-экономического механизма хозяйствования АПК // Разработка стратегии социальной и экономической безопасности государства: сборник статей по материалам V Всероссийской (национальной) научно-практ. конф. Курган: Изд-во Курганской государственной сельскохозяйственной академия им. Т.С. Мальцева, 2019. С. 213-218.
 19. Механизм адаптации аграрного сектора к транзитивным кризисам и новым глобальным вызовам: монография / Тарасов А.Н., Щитов С.Е., Петкова А.Р. и др.; ВНИИЭиН – филиал ФГБНУ ФРАНЦ. Ростов н/Д; Изд-во ООО «АзовПринт». 2020. 84 с.
 20. Галушко С.А. Анализ и совершенствование организационно-экономического механизма адаптации предприятия (на примере агрохолдинга Краснодарского края) // Вектор науки ТГУ. Серия: Экономика и управление. 2017. № 3 (30). С.19-25. DOI: 10.18323/2221-5689-2017-3-19-25

REFERENCES

1. Новый экономический словарь / Под ред. А.И. Азрилияна. М.: Институт новой экономики, 2009. 1088 с.
2. Павленко Н.Е. Формирование и развитие экономического механизма в сельском хозяйстве России: теория, методология, практика: автореф. дис. ... доктора эконом. наук. Москва, 2012. 50 с.
3. Бычкова А.Н. Экономический механизм: определение, классификация и применение // Вестник Омского университета. 2010. № 4. С. 37- 43.
4. Прокофьева Т.Ю. Соотношение понятий «экономический механизм» и «организационно-экономический механизм» // Вестник МФЮА. 2017. № 1. С.21-26.
5. Анисимов Ю.П., Старостин С.М. Организационно-экономический механизм повышения эффективности организации производства на предприятии // ЭКОНОМИНФО. 2019. Т.16. № 2-3. С.36-39.

6. Асриянц К.Г. Организационные механизмы в управлении предприятием // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionnye-mehanizmy-v-upravlenii-predpriyatim/pdf> (дата обращения: 16.03.2023)
7. Коваленко И.И., Соколицын А.С. Организационно-экономический механизм управления устойчивым развитием предприятия с учетом производственного риска // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2019. Т.12. № 6. С. 174-188. DOI: 10.18721/JE.12615
8. Мазлоев В. З. Механизмы институциональных преобразований агропромышленных объединений // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2005. № 7. С. 37-40.
9. Навоева О.В. К разработке программы долгосрочного социально-экономического развития России. Проблемы перехода к инновационной экономике // Проблемы современной экономики. 2010. № 2 (34) // URL: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=3076> (дата обращения 20.03.2023)
10. Василенкова Н.В. Организационно - экономический механизм: основные задачи и перспективы развития // Актуальные проблемы развития экономики: сборник материалов I Национальной научно-практ. конф. Астраханский государственный технический университет. Махачкала: НИЦ ООО «Апробация», 2016. С. 29-32.
11. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. М.: ИНФРА-М, 2012.
12. Иовлев Г.А. Организационно-экономический механизм формирования технической базы сельскохозяйственных организаций в условиях модернизации АПК // Агропродовольственная политика России. 2017. № 3 (63). С.41-44.
13. Федорович В.О. Состав и структура организационно-экономического механизма управления собственностью крупных промышленных корпоративных образований // Сибирская финансовая школа. 2006. № 2 (59). С.45-54.
14. Дударев Д.Н. Организационно-экономический механизм развития производственной системы // ЭКОНОМИНФО. 2006. № 5. С. 3-7.
15. Свиридова С.В. Формирование организационно-экономического механизма реализации инновационного развития промышленных предприятий // Организатор производства. 2016. № 1 (68). С.73-79.
16. Семин А.Н. Экономический механизм хозяйствования как основа эффективной работы сельхозтоваропроизводителей // Экономика сельского хозяйства России. 2000. № 3. С.37-40.
17. К проблеме развития организационно-экономического механизма агропромышленного комплекса / И.А. Кузнецова, А.С. Чагина, Е.И. Тихонов, В.В. Реймер // Актуальные исследования. 2021. № 44 (71) // URL: <https://apni.ru/article/3128-k-probleme-razvitiya-organizatsionno-ekonomich?ysclid=I5kr5qvxfj518254866> (дата обращения: 22.03.2023)
18. Медведева Т.Н., Фарвазова Э.А. Формирование организационно-экономического механизма хозяйствования АПК // Разработка стратегии социальной и экономической безопасности государства: сборник статей по материалам V Всероссийской (национальной) научно-практ. конф. Курган: Изд-во Курганской государственной сельскохозяйственной академия им. Т.С. Мальцева, 2019. С. 213-218.
19. Механизм адаптации аграрного сектора к транзитивным кризисам и новым глобальным вызовам: монография / Тарасов А.Н., Щитов С.Е., Петкова А.Р. и др.; ВНИИЭиН – филиал ФГБНУ ФРАНЦ. Ростов н/Д; Изд-во ООО «АзовПринт». 2020. 84 с.
20. Галушко С.А. Анализ и совершенствование организационно-экономического механизма адаптации предприятия (на примере агрохолдинга Краснодарского края) // Вектор науки ТГУ. Серия: Экономика и управление. 2017. № 3 (30). С.19-25. DOI: 10.18323/2221-5689-2017-3-19-25

УДК /UDC 631.15:005.93:635.1/.8.044

**ПЕРСПЕКТИВЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ
ОВОЩЕВОДСТВА**
PROSPECTS AND TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF THE VEGETABLE
GROWING INDUSTRY

Ловчикова Е.И., кандидат экономических наук, доцент
Lovchikova E.I., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Волчёнкова А.С.*, кандидат экономических наук, доцент
Volchenkova A.S., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Зверева Г.П. кандидат экономических наук, доцент
Zvereva G.P. Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
**ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет
им. Н.В. Парахина», Орел, Россия**

Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education "Orel State
Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia

*E-mail: a-erinskaya@yandex.ru

Овощеводство на сегодняшний день является одной из отраслей растениеводства, которой в рамках государственной аграрной политики уделяется особое внимание, поскольку она является важной составной частью продовольственного комплекса страны. Целью исследования является проведение анализа современного состояния овощеводства открытого и защищённого грунта в РФ и Орловской области, выявление основных проблем и направлений перспективного развития отрасли. На сегодняшний день более 70% овощной продукции производится хозяйствами населения, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и индивидуальными предпринимателями. В последние годы наблюдается увеличение валового производства овощей в основном за счет роста урожайности культур. Реализация намеченного курса государственной аграрной политики в отрасли позволила в 19 раз снизить объем импорта овощной продукции в 2021 году по сравнению с 2015 годом. Однако объем потребления овощей на душу населения в РФ по-прежнему остается ниже рекомендованных норм здорового питания. В рамках проведенного исследования были проанализированы тенденции развития овощеводства в Орловской области и установлено, что рост объемов производства овощей в регионе достигнут за счет увеличения площадей под овощами. Рассмотрено состояние тепличного производства овощей в регионе за 2022 год и установлена его концентрация в крупных сельскохозяйственных организациях Болховского, Новосильского районах и Орловском муниципальном округе. Расчеты авторов установили полную самообеспеченность региона тепличными овощами, покрывающую потребность населения в их потреблении.

Ключевые слова: овощеводство, овощи открытого и защищенного грунта, потребление овощей, самообеспеченность региона, теплицы, господдержка, продовольственная безопасность

Today, vegetable growing is one of the branches of crop production, which is given special attention in the framework of the state agrarian policy, since it is an important part of the country's food complex. The purpose of the study is to analyze the current state of vegetable growing in open and protected ground in the Russian Federation

and the Oryol region, to identify the main problems and directions for the future development of the industry. To date, more than 70% of vegetable production is produced by households, peasant (farmer) households and individual entrepreneurs. In recent years, there has been an increase in the gross production of vegetables, mainly due to an increase in crop yields. The implementation of the planned course of the state agrarian policy in the industry made it possible to reduce the volume of imports of vegetable products by 19 times in 2021 compared to 2015. However, the volume of vegetable consumption per capita in the Russian Federation still remains below the recommended norms for a healthy diet. As part of the study, trends in the development of vegetable growing in the Oryol region were analyzed and it was found that the growth in vegetable production in the region was achieved by increasing the area under vegetables. The state of greenhouse production of vegetables in the region for 2022 was considered and its concentration in large agricultural organizations of the Bolkhovsky, Novosilsky districts and the Orlovsky municipal district was established. The calculations of the authors established the complete self-sufficiency of the region in greenhouse vegetables, covering the population's need for their consumption.

Key words: vegetable growing, open and protected ground vegetables, vegetable consumption, self-sufficiency of the region, greenhouses, state support, food security

Введение. Овощеводство на сегодняшний день является одной из отраслей растениеводства, которой в рамках государственной аграрной политики уделяется особое внимание. Производство необходимых объемов овощей является одной из задач обеспечения продовольственной независимости страны и сохранения здоровья нации.

Цель исследования – провести анализ современного состояния овощеводства открытого и защищённого грунта в Российской Федерации и Орловской области, выявить основные проблемы и направления перспективного развития отрасли.

Условия, материалы и методы. Методологическую основу исследования составили обзор и анализ трудов отечественных ученых по проблемам развития отечественного овощеводства.

В процессе исследования применялись системный и логический подходы, экономико-математические методы, а также метод научной абстракции. Информационной базой для исследования послужили официальные данные Федеральной службы государственной статистики, Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Орловской области, Министерства сельского хозяйства России.

Результаты и обсуждение. На сегодняшний день особую актуальность развитие отрасли овощеводства приобретает в условиях нарастающей напряженности в политической ситуации, которая оказывает влияние на необходимость ускоренного импортозамещения продовольствия и обеспечения продовольственной безопасности страны. Так, в 2020 году впервые производство овощей было определено как стратегическое направление развития аграрной экономики страны. Для обеспечения продовольственной безопасности в стране должно производиться не менее 90% от объема внутреннего потребления овощей (указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации») [1].

В последнее десятилетие наблюдается устойчивая тенденция сокращения посевных площадей под овощными культурами открытого грунта на 105 тыс. га.

Однако за период с 2010 по 2021 гг. валовой сбор овощей открытого грунта в Российской Федерации увеличился на 877 млн. т, что обусловлено ростом урожайности овощных культур (табл. 1).

Однако, несмотря на сложившиеся тенденции к увеличению объема производства овощей в России, уровень порогового самообеспечения по ним пока еще не достигнут [3].

Овощеводческий рынок обладает высокой емкостью и характеризуется стабильным спросом, что делает отрасль привлекательной для инвестирования [4].

Таблица 1 – Тенденции развития отрасли овощеводства в РФ*

Показатели	Годы								Отклонение
	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Посевная площадь овощей открытого грунта в РФ, тыс. га	603	563	551	535	526	517	512	498	-105
Валовый сбор овощей открытого грунта в РФ, млн. т.	10437	11881	11698	11979	11853	12091	11717	11314	877
Реализация овощей во всех категориях хозяйств, тыс. т	4167	6392	6656	5989	6324	6486	6591	6916	2749
Реализация овощей сельскохозяйственными организациями, тыс. т	1654	2191	2365	2675	2937	3034	3157	3496	1842

*Источник: по данным Федеральной службы государственной статистики РФ [8]

Кроме того, существующая государственная программа развития сельского хозяйства способствует развитию отрасли овощеводства. В связи с этим в последние годы активно развивается производство овощей в сельскохозяйственных организациях, а также наращивается их производство крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и индивидуальными предпринимателями. Так за 2010 - 2021 годы в РФ увеличились объемы реализации овощей всеми категориями хозяйств на 2749 тыс. т, а сельскохозяйственными организациями на 1842 тыс. т (или более чем в 2 раза).

Реализация намеченного курса государственной аграрной политики в отрасли позволила снизить объем импорта овощей с 2083,7 тыс. т в 2015 году до 107,7 тыс. т. в 2021 году. В денежном эквиваленте этот показатель за данный период снизился с 1831,7 млн. долл. до 136,6 млн. долл.

На сегодняшний день для поддержания здорового питания жителям нашей страны рекомендовано потреблять не менее 120-140 килограммов овощей в год. Данная норма установлена в Рекомендациях по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания, утвержденными приказом Минздрава России от 19 августа 2016 г. № 614 [6]. Однако по состоянию на 2021 год объем потребления овощей на душу населения в РФ составил 101 кг, при показателе производства – 92 кг на одного человека (рис.1), что значительно ниже рекомендованных норм здорового питания.



Рисунок 1 – Объемы производства и потребления овощей на душу населения в РФ*

*Источник: по данным Федеральной службы государственной статистики РФ [5; 8]

В целом следует отметить, что объемы потребления овощей на душу населения в период с 2010 по 2021 год начали расти только лишь с 2016 года. В значительной степени этому способствовал тренд на здоровое питание, который привел к увеличению расходов российских семей на овощную продукцию [4].

Однако, в 2021 году по сравнению с 2020 годом объем потребления овощей на душу населения снизился на 3% и составил 101 кг. При этом показатель производства так же снизился на 3,2% за аналогичный период и составил 92 кг на душу населения. Во многом сказалась ситуация с начавшейся пандемией в стране.

На сегодняшний день овощеводство в нашей стране представлено почти во всех регионах, однако наибольшее сосредоточение производства традиционно приходится на Центральный и Южный федеральные округа, а также наиболее мощное развитие отрасль получает вблизи крупных мегаполисов. Орловская область относится к регионам с благоприятными природно-климатическими условиями, которые обеспечивают получение полноценного урожая овощей в летний период (табл.2).

Таблица 2 – Тенденции развития овощеводства открытого и защищенного грунта в Орловской области*

Показатели	Годы					2022 г. к 2018 г.	
	2018	2019	2020	2021	2022	отклонение	в %
Валовый сбор овощей, тыс. т	49,2	57	62,2	55,7	56,1	6,9	114,0
Урожайность овощей, ц/га	207,3	182,9	174,5	177,1	182,2	-25,1	87,9
Посевная площадь под овощами, тыс. га	2,5	2,9	3	2,7	2,6	0,1	104,0
Объем реализации овощей, тыс. т	10,3	9,5	6,4	14,2	9,4	-0,9	91,3

*Источник: Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Орловской области [9]

Валовый сбор овощей открытого и защищенного грунта в Орловской области за период с 2018 по 2022 год увеличился на 14% и составил 56,1 тыс. т. Однако, несмотря на положительные тенденции в увеличении объемов

производства, достичь данных показателей стало возможно лишь с увеличением площадей под посадками овощей на 4% по сравнению с 2018 годом. По состоянию на 2022 год площадь под овощами открытого и закрытого грунта по населению составила 2,6 тыс. га.

Как показывает анализ статистических данных рост объемов производства овощей в Орловской области не привел к увеличению их объемов реализации. За 2018-2022 годы данный показатель имел неустойчивую тенденцию с отдельным ростом значений по годам, но в 2022 году по сравнению с 2018 годом он снизился на 8,7 % и составил 9,4 тыс. т.

Следует отметить, что в Орловской области показатель потребления овощей значительно ниже, чем по РФ и в 2021 году составил всего лишь 83 кг на душу населения, что соответствует уровню 2017 года. Рост потребления овощей был отмечен в регионе в 2018-2020 годах с максимальным значением данного показателя 87 кг на душу населения.

Таким образом, несмотря на то, что объемы потребления овощей на душу населения за последние годы выросли как по стране в целом, так и в Орловской области, оно еще является недостаточным и не соответствует рациональным нормам потребления, что обуславливает необходимость поиска возможных направлений развития отрасли. Кроме того, как считает академик Ушачев И.Г. «...достижение продовольственной независимости необходимо увязать с обеспечением всех групп населения пищевыми продуктами согласно рациональным нормам питания, т.к. в настоящее время уровень их потребления для существенной части населения даже с учетом импорта остается ниже рекомендованных рациональных норм» [11].

Кроме этого на сегодняшний день в условиях обеспечения продовольственной безопасности остро стоит проблема обеспечения равномерного потребления свежих овощей в течение года, что будет соответствовать рациональным нормам питания. В нашей стране нет подходящих климатических условий для круглогодичного выращивания овощей в открытом грунте, что обуславливает необходимость развития овощеводства закрытого грунта. Так, по мнению экспертов [7] за счет дальнейшего увеличения объемов производства тепличных овощей потребление свежих овощей в России может вырасти к 2028 году до 115 кг на душу населения.

Тепличное овощеводство в России до недавнего времени развивалось в сложных условиях: невысокая рентабельность бизнеса, постоянно растущие цены на энергоносители, обилие сравнительно недорогих импортных овощей не способствовали привлечению инвесторов в эту сферу [2]. Однако, начиная с 2014 года, тепличный комплекс России вышел на новый этап развития защищенного грунта. Этому способствовала, сложившаяся внешне политическая ситуация, которая предусматривала введение запрета со стороны других стран на экспорт в Россию продовольствия. Несмотря на сложность данной ситуации для жителей страны, это стимулировало отечественных товаропроизводителей наращивать объемы производства своей продукции и заниматься новыми направлениями деятельности, обеспечивающими внутренний рынок необходимой продукцией.

Так, по данным сельскохозяйственной переписи 2021 года [5] 885 сельскохозяйственных организаций имели теплицы, парники, общая площадь которых составляла 38484,2 тыс. м², при этом число КФХ и ИП, имевших зимние и весенние теплицы почти в два раза больше и составило 1548 хозяйств.

По состоянию на 2022 год в Орловской области общая площадь зимних теплиц составила 210662 м² с валовым сбором 135765 ц, из них на долю сельскохозяйственных организаций приходится 61,3%, малых сельскохозяйственных предприятий – 38,0% и на долю КФХ и индивидуальных предпринимателей всего лишь 0,4% от общего объема тепличных овощей в регионе. Наибольшее сосредоточение производства тепличных овощей в области приходится на три муниципальных образования: Болховский район - 113954 м², Орловский муниципальный округ - 67724 м², Новосильский район – 56946 м².

Тепличное овощеводство - капиталоемкий и энергоемкий вид бизнеса. Строительство одного гектара в зависимости от технологической начинки составляет от 70 млн до 250 млн руб. Поэтому не каждый потенциальный инвестор рискнет идти в эту сферу, тем более что имеется и множество других свойственных этой отрасли рисков [10].

Несмотря на это, в Орловской области по состоянию на 2022 год удалось не только достичь показателя самообеспеченности, но и превысить его на 27,5%, что позволяет производителям экспортировать производимую продукцию в другие регионы (табл. 3).

Таблица 3 – Обеспеченность Орловской области овощами защищенного грунта в 2022 году

Население Орловской области, тыс. чел.	Требуется тепличных овощей (из расчета 15 кг на душу населения), т	Объем производства тепличных овощей во всех категориях хозяйств, т	Обеспеченность региона тепличными овощами, %
710023	10650,3	13576,5	127,5

*Источник: Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Орловской области [9]

Таким образом, отрасль овощеводства активно развивается в нашей стране и в Орловской области. На ближайшие годы основными трендами в тепличном агропроизводстве должны стать такие направления как: наращивание объемов и эффективности производства овощей с учетом сохранения экологии окружающей среды; стирание границы между физическим и диджитал-пространствами; обеспечение безопасности производимой продукции; повышение устойчивости цепочки поставок.

Проведенное исследование доказывает необходимость и возможность реализации стратегических приоритетов развития отрасли овощеводства в условиях новой экономической реальности.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации». [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/73438425/> (дата обращения: 24.04.2023).
2. Гераськин А.И., Сдвижков Н.П. Российский рынок овощей защищенного грунта // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2015. № 4. С. 103-111.
3. Ловчикова Е.И., Грудкина Т.И., Зверева Г.П., Волченкова А.С. Проблемные аспекты и стратегические направления развития пищевой и перерабатывающей промышленности в Орловской области // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 2(73). С. 29–33. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_2_21-29.

4. Ерюшев М.В., Бабаян И.В., Васильева О.А. Тенденции развития производства продукции овощеводства региона // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 7 (часть 1). С. 45-49
5. Основные итоги сельскохозяйственной микропереписи 2021 года. Статистический сборник / Федеральная служба государственной статистики. М.: ИИЦ «Статистика России», 2022. 420 с.
6. Рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания, утвержденные приказом Минздрава России от 19 августа 2016 г. № 614. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420374878> (дата обращения: 24.04.2023).
7. Россельхозбанк: к 2028 г россияне будут потреблять по 115 кг овощей в год. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rshb.ru/news/438018/> (дата обращения: 24.04.2023).
8. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство / Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (дата обращения: 24.04.2023).
9. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Орловской области. URL: https://57.rosstat.gov.ru/sh_ohota_lh (дата обращения: 24.04.2023).
10. Шарипов Ш.И., Ибрагимова Б.Ш. Тепличное овощеводство России: тенденции развития и пути государственного регулирования // Экономический анализ: теория и практика. 2018. №12 (483). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teplichnoe-ovoshevodstvo-rossii-tendentsii-razvitiya-i-puti-gosudarstvennogo-regulirovaniya> (дата обращения: 24.04.2023).
11. Ушачев И.Г., Маслова В.В., Чекалин В.С. Импортозамещение и обеспечение продовольственной безопасности России // Овощи России. 2019. № 2 (46). С. 3-8.

REFERENCES

1. Ukaz Prezidenta RF ot 21 yanvarya 2020 g. № 20 «Ob utverzhdenii Doktriny prodovolstvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii». [Elektronnyy resurs]. URL: <https://base.garant.ru/73438425/> (data obrashcheniya: 24.04.2023).
2. Geraskin A.I., Sdvizhkov N.P. Rossiyskiy rynek ovoshchey zashchishchennogo grunta // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 4. S. 103-111.
3. Lovchikova Ye.I., Grudkina T.I., Zvereva G.P., Volchenkova A.S. Problemnye aspekty i strategicheskie napravleniya razvitiya pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti v Orlovskoy oblasti // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2022. T. 15, № 2(73). S. 29–33. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_2_21-29.
4. Yeryushev M.V., Babayan I.V., Vasileva O.A. Tendentsii razvitiya proizvodstva produktsii ovoshchevodstva regiona // Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava. 2019. № 7 (chast 1). S. 45-49
5. Osnovnye itogi selskokhozyaystvennoy mikroperepisi 2021 goda. Statisticheskiy sbornik / Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki. M.: IITs «Statistika Rossii», 2022. 420 s.
6. Rekomendatsii po ratsionalnym normam potrebleniya pishchevykh produktov, otvechayushchikh sovremennym trebovaniyam zdorovogo pitaniya, utverzhdennye prikazom Minzdrava Rossii ot 19 avgusta 2016 g. № 614. [Elektronnyy resurs]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420374878> (data obrashcheniya: 24.04.2023).
7. Rosselkhozbank: k 2028 g rossiyanе budut potrebyat po 115 kg ovoshchey v god. [Elektronnyy resurs]. URL: <https://www.rshb.ru/news/438018/> (data obrashcheniya: 24.04.2023).
8. Selskoe khozyaystvo, okhota i lesnoe khozyaystvo / Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (data obrashcheniya: 24.04.2023).
9. Selskoe khozyaystvo, okhota i lesnoe khozyaystvo / Territorialnyy organ Federalnoy sluzhby gosudarstvennoy statistiki po Orlovskoy oblasti. URL: https://57.rosstat.gov.ru/sh_ohota_lh (data obrashcheniya: 24.04.2023).
10. Sharipov Sh.I., Ibragimova B.Sh. Teplichnoe ovoshchevodstvo Rossii: tendentsii razvitiya i puti gosudarstvennogo regulirovaniya // Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika. 2018. №12 (483). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teplichnoe-ovoshevodstvo-rossii-tendentsii-razvitiya-i-puti-gosudarstvennogo-regulirovaniya> (data obrashcheniya: 24.04.2023).
11. Ushachev I.G., Maslova V.V., Chekalin V.S. Importozameshchenie i obespechenie prodovolstvennoy bezopasnosti Rossii // Ovoshchi Rossii. 2019. № 2 (46). S. 3-8.

УДК /UDC 338

**ЦЕНОВЫЕ ФАКТОРЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ
ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АГРАРНОГО
РЕГИОНА**

PRICE FACTORS OF THE FUNCTIONING OF THE DYNAMIC INSTITUTIONAL SYSTEM
OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE AGRICULTURAL REGION

Полторыхина С.В., кандидат экономических наук, доцент
Poltorykhina S.V., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
**Казанский инновационный университет имени В.Г. Тимирязова,
Набережные Челны, Россия**
Kazan Innovative University named after V.G. Timiryasov, Naberezhnye Chelny,
Russia
E-mail: poltorykhina.s.v@mail.ru

Тема статьи является весьма актуальной в связи с необходимостью понимания факторов, влияющих на цены на продукцию сельского хозяйства в России. В статье описываются ценовые факторы функционирования динамической институциональной системы инновационного развития аграрного региона, такие как наличие монополий и олигополий, высокая стоимость производства, зависимость от рыночных условий, а также российская специфика, связанная с наличием государственного регулирования цен на продукты АПК, налогов и сборов, экономической и политической ситуации в стране, изменением технологий и потребительских предпочтений, международной конкуренцией, зависимостью от цен на энергоносители и сезонных и экологических факторов. В исследовании подчеркивается, что для эффективного функционирования динамической институциональной системы инновационного развития аграрного региона необходимо учитывать ценовые факторы и их специфику, влияющие на данный процесс. Ключевым аспектом подобного функционирования выступают особенности российского АПК, на развитие которого значительное влияние оказывают внешние и внутренние факторы, не всегда поддающиеся контролю.

Ключевые слова: динамическая институциональная система инновационного развития, аграрный регион, агропромышленный комплекс, ценообразование, технологии, потребительские предпочтения, международная конкуренция, цены на энергоносители, ценовые факторы, сезонные факторы, экологические факторы.

The topic of the article is very relevant due to the need to understand the factors affecting the prices of agricultural products in Russia. The article describes the price factors of the functioning of the dynamic institutional system of innovative development of the agrarian region, such as the presence of monopolies and oligopolies, the high cost of production, dependence on market conditions, as well as the Russian specifics associated with the presence of state regulation of prices for agricultural products, taxes and fees, the economic and political situation in the country, changes in technology and consumer preferences, international competition, dependence on energy prices and seasonal and environmental factors. The study emphasizes that for the effective functioning of the dynamic institutional system of innovative development of an agricultural region, it is necessary to take into account price factors and their specifics affecting this process. The key aspect of such functioning is the peculiarities

of the Russian agro-industrial complex, the development of which is significantly influenced by external and internal factors that are not always controllable.

Keywords: dynamic institutional system of innovative development, agrarian region, agro-industrial complex, pricing, technology, consumer preferences, international competition, energy prices, price factors, seasonal factors, environmental factors.

Введение. Цены являются ключевым инструментом в экономических отношениях, отражая все процессы производства, обмена и потребления. В рыночной экономике правильно выбранная стратегия и тактика ценообразования определяют коммерческий успех предприятия. Однако в агропромышленном комплексе, который объединяет различные отрасли экономики, формирование цен на продукцию зависит от множества факторов. Необходимые знания сложного механизма ценообразования у многих предпринимателей отсутствуют, что может приводить к серьезным просчетам и финансовым убыткам. Цены в АПК России также регулируются налоговой, финансовой, кредитной и таможенной политикой. Это вызывает необходимость адаптации стратегии ценообразования к особенностям отрасли.

Цель работы - выявление ценовых факторов функционирования динамической институциональной системы инновационного развития аграрного региона.

Условия, материалы и методы. В рамках проведенного исследования были применены методы анализа и синтеза, системного анализа, а также историко-эволюционистские институциональные методы. Материалы собраны из официальных источников.

Результаты и обсуждение. Задача выявления ценовых факторов функционирования динамической институциональной системы инновационного развития аграрного региона предусматривает необходимость определения самого понятия данной системы. Под динамической институциональной системой инновационного развития региона следует понимать систему методов, механизмов и регламентов, совокупность которых должна обеспечить органичное сочетание решения задач модернизационного развития на федеральном и региональном уровнях за счет оптимизации институционального поля функционирования экономических систем. Кроме того, подобная система способна решать различные проблемы развития аграрного региона, связанные с его социально-экономической дифференциацией, оппортунизмом субъектов хозяйствования и пространственными аспектами распределения ресурсов.

То, как аграрный регион развивается, зависит от множества географических, экономических, институциональных и иных факторов. Во многом это влияние предопределяется региональной институциональной средой, формируемой из политических, правовых, социальных норм, формально регулирующих производственные, обменные и потребительские процессы, проходящие в регионе. Регулирующее воздействие норм, в свою очередь, обуславливают то, как будет развиваться социально-экономическая система и при каких институциональных изменениях, что прямо влияет на уровень инновационного развития аграрного региона [8]. Агропромышленный комплекс объединяет различные отрасли экономики и занимается производством, транспортировкой, переработкой, хранением и реализацией сельскохозяйственной продукции. Формирование цен на продукцию в этой отрасли зависит от множества факторов и поэтому вопросы ценообразования на агропромышленных предприятиях являются особенно актуальными. Эти

факторы в совокупности влияют на финансовое стратегическое развитие предприятий.

Ценообразование в агропромышленном комплексе (АПК) имеет свои особенности, которые связаны со спецификой данного сектора экономики. Ниже представлены некоторые из них:

- **Сезонность.** В АПК цены на продукцию могут значительно колебаться в зависимости от сезона. Например, в период сбора урожая цены на сельскохозяйственную продукцию могут быть ниже, чем в другие периоды года, когда урожай уже собран. Сезонность может также повлиять на спрос на определенный вид продукции, что может привести к изменению цены.

- **Зависимость от погодных условий.** В АПК цены на продукцию могут сильно зависеть от погодных условий. Например, засуха или наводнение может привести к уменьшению урожая, что может повлиять на цену продукции.

- **Необходимость учитывать себестоимость.** Ценообразование в АПК должно учитывать не только текущую ситуацию на рынке, но и себестоимость производства продукции. Стоимость семян, удобрений, техники и других затрат должна быть учтена при определении цены на продукцию.

- **Значительная конкуренция.** На рынке АПК существует значительная конкуренция между производителями продукции. Это может привести к снижению цен на продукцию, особенно в периоды избытка урожая.

- **Сложность прогнозирования спроса и предложения.** В АПК сложно прогнозировать спрос и предложение на продукцию в связи с рядом факторов, таких как погодные условия, экономическая ситуация и т. д. Это может привести к нестабильности цен на продукцию.

- **Наличие государственного регулирования.** В некоторых странах правительство может регулировать цены на продукцию в АПК, особенно на наиболее важные продукты. Это может привести к тому, что цены на продукцию будут отличаться от рыночных цен.

- **Наличие ценовых циклов.** В АПК могут наблюдаться циклические колебания цен на продукцию. Например, периоды высоких цен на зерно могут чередоваться с периодами низких цен.

- **Влияние мировых рынков.** Цены на продукцию в АПК могут сильно зависеть от мировых цен на сырье и продукты питания. Это связано с тем, что многие страны экспортируют свою продукцию, и цены на рынке зависят от мирового спроса и предложения.

- **Наличие множества продуктовых рынков.** В АПК существует множество рынков для продукции, и цены на каждом из них могут различаться. Например, цены на продукцию могут отличаться на рынках городов и сел, на рынках оптовой и розничной торговли, на международных и внутренних рынках.

- **Наличие продовольственной безопасности.** В некоторых странах цены на продукцию в АПК могут быть регулируемы для обеспечения продовольственной безопасности страны. Например, цены на хлеб и другие продукты могут быть регулируемы, чтобы обеспечить доступность продукции для всех слоев населения.

В целом, ценообразование в АПК имеет свои особенности, которые связаны с сезонностью, зависимостью от погодных условий, необходимостью учитывать себестоимость, значительной конкуренцией, сложностью прогнозирования спроса и предложения, наличием государственного регулирования, наличием ценовых циклов, влиянием мировых рынков, наличием множества продуктовых рынков и продовольственной безопасностью. Все эти факторы могут влиять на

цены на продукцию в АПК и делать их нестабильными и сложными для прогнозирования.

Ценообразование в АПК России также имеет свои особенности, которые отличаются от других стран. Некоторые из них:

- Зависимость от изменений валютного курса. В России многие продукты АПК экспортируются, поэтому изменение курса рубля может существенно влиять на цены на продукцию.

- Наличие крупных государственных компаний в отрасли. Например, Госкорпорация "Росагролизинг" является крупнейшим игроком на рынке аренды сельхозтехники, что может влиять на цены на аренду сельхозтехники.

- Наличие ценового регулирования. В России некоторые продукты АПК, такие как хлеб и молоко, подлежат государственному регулированию цен, что может влиять на ценовую динамику в отрасли.

- Наличие различных субсидий и льгот для производителей. В России существует ряд государственных программ, которые предусматривают выделение средств на субсидирование производства продукции АПК, что может повлиять на цены на продукцию.

- Наличие региональных различий в ценах. В России цены на продукты АПК могут существенно отличаться в разных регионах страны, что связано с различиями в условиях производства, транспортировки и реализации продукции.

- Сезонность производства и потребления. В России многие виды продукции АПК сезонны, что может влиять на цены на продукцию в зависимости от сезонности спроса и предложения.

- Наличие конкуренции на рынке. В России на рынке АПК существует значительная конкуренция, что может влиять на ценовую динамику в отрасли.

- Проблемы с логистикой и транспортировкой. В России часто возникают проблемы с транспортировкой продукции из-за больших расстояний между производителями и потребителями, что может влиять на цены на продукцию.

- Наличие разных форм собственности в отрасли. В России в сельском хозяйстве существуют разные формы собственности: частная, государственная, кооперативная. Это может влиять на цены на продукцию, так как у каждой формы собственности могут быть свои особенности производства и продажи.

- Низкая эффективность использования ресурсов. В России в АПК часто используется устаревшее оборудование и технологии, что может снижать эффективность производства и повышать затраты на производство, влияя на цены на продукцию.

- Зависимость от климатических условий. В России сильные климатические колебания, такие как засухи и наводнения, могут существенно влиять на урожай и цены на продукцию.

- Наличие ограничений на импорт продукции. В России существуют ограничения на импорт некоторых продуктов АПК, что может влиять на цены на аналогичную продукцию.

- Влияние экономической и политической ситуации в стране. Например, рост инфляции и ухудшение экономической ситуации могут повлиять на уровень цен на продукты АПК.

- Наличие различных видов налогов на продукцию АПК. В России на продукцию АПК могут распространяться различные налоги и сборы, которые могут повлиять на цены на продукцию.

•Изменение технологий производства и потребительских предпочтений. В связи с развитием новых технологий и изменением потребительских предпочтений цены на некоторые продукты АПК могут существенно меняться.

•Наличие международной конкуренции. В России многие продукты АПК конкурируют с продукцией других стран, что также может влиять на цены на продукцию.

•Зависимость от изменения цен на энергоносители. Для производства продукции АПК часто необходимы различные виды энергии, поэтому изменение цен на энергоносители может влиять на цены на продукцию.

•Наличие сезонных и экологических факторов. В России некоторые виды продукции АПК могут зависеть от погодных условий и экологических факторов, что может влиять на их производство и цены.

Успешная реализация инновационных процессов требует наличия такого экономического механизма управления инновациями в АПК, в основе которого лежит ценообразование в сфере инноваций в АПК. Именно цена может стимулировать инновационное развитие АПК, участвуя во всех инновационных процессах, в ходе которых изобретение трансформируется в коммерциализируемый инновационный товар. На начальной стадии, как правило, возникает проблема, связанная с поиском источника финансирования инноваций ввиду высоких рисков их невывода на рынок и невозможности последующего производства. Именно поэтому ключевым инвестором инноваций в АПК выступает государство, предоставляя инноваторам разного рода государственную поддержку инвестиционного типа. Такая поддержка может быть реализована в виде грантов, финансирования в рамках государственно-частного партнерства, гарантирования помощи при кредитовании инновационных разработок [5, с. 38-39].

Российская Федерация является лидером с точки зрения расходов на исследования и разработки в государственном секторе (рис.1). Именно государство выступает драйвером инновационного развития российского АПК. Так, объем бюджетных средств по внутренним затратам на исследования и разработки (ВЗИР) составляет более 60%. А в структуре текущих расходов доминируют государственные учреждения (около 90%) [4, с. 65-66].

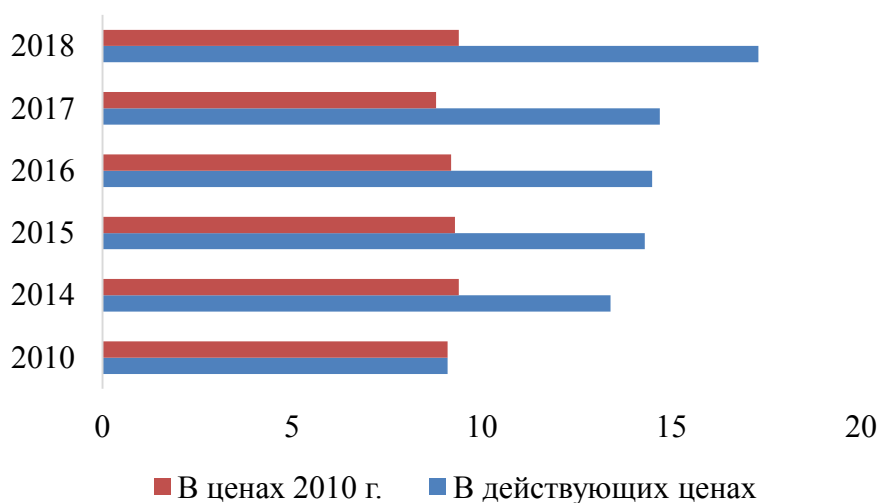


Рисунок 1 – ВЗИР в АПК, млрд. руб. [4, с. 66]

Выводы. Итак, в связи с наличием большого количества факторов, влияющих на ценообразование в АПК России, прогнозирование цен на продукцию АПК может быть довольно сложной задачей. Однако понимание основных факторов, влияющих на цены, позволяет участникам рынка адекватно оценивать ситуацию и анализировать текущие и будущие тенденции. Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что ценообразование в АПК России имеет свои специфические особенности, которые связаны с рядом внутренних и внешних факторов. Кроме того, многие из этих факторов не могут быть контролируемыми. При ценообразовании в АПК учитываются различные факторы, как ценовые так, и факторы инновационности. Однако следует отметить, что инновации в АПК есть некая неопределенность, следовательно, при функционировании динамической институциональной системы инновационного развития аграрного региона с точки зрения ценообразования большую роль играет заинтересованность государства в процессах ценообразования и инновационного развития АПК.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Алескеров Р.М. Подходы к ценообразованию на продукцию агропромышленного комплекса: магистерская диссертация / Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Институт экономики и управления. Екатеринбург, 2020. 107 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://elar.ufu.ru/bitstream/10995/86601/1/m_th_r.m.aleskerov_2020.pdf (дата обращения 08.01.2023).
2. Волкова И.А. Управление финансовыми рисками сельскохозяйственных предприятий: магистерская диссертация / Тольяттинский государственный университет. – Тольятти, 2019. 98 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/9080/1/Волкова%20И.А. ЭКмд-1605a.pdf](https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/9080/1/Волкова%20И.А.%20ЭКмд-1605a.pdf) (дата обращения 08.01.2023).
3. Гугкаева С.С. Государственная поддержка как основа повышения конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий (на материалах Республики Северная Осетия-Алания): диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Горский государственный аграрный университет. Владикавказ, 2016. 174 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.dslib.net/economika-xoziajstva/gosudarstvennaja-podderzhka-kak-osnova-povyshenija-konkurentosposobnosti.html> (дата обращения 10.01.2023).
4. Инновационное развитие агропромышленного комплекса в России. Agriculture 4.0 [Текст]: докл. к XXI Агр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2020 г. / Н.В. Орлова, Е.В. Серова, Д.В. Николаев и др.; под ред. Н.В. Орловой; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. Дом Высшей школы экономики, 2020. 128 с.
5. Медведева М.Б. Ценовой фактор разработки и коммерциализации инноваций в АПК // Транспортное дело России. 2010. № 5. С. 38-39.
6. Мельникова Ю.В. Совершенствование стратегического планирования производства и сбыта подсолнечника на основе прогнозирования рыночной конъюнктуры: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова. Саратов, 2017. 216 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sgau.ru/files/pages/31052/14907903350.pdf> (дата обращения 11.01.2023).
7. Онежкина О.Н. Функционирование и развитие рынка овощной продукции: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Ставропольский государственный аграрный университет. Ставрополь, 2020. 214 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.kubsau.ru/upload/iblock/901/9016be98dabfcb694954146442867014.pdf> (дата обращения 09.01.2023).
8. Stukach V.F., Starovoitova N.P., Dolmatova O.N., Evdokhina O.S. Food aid to households: poverty alleviation, social nutrition, infrastructure, organic agriculture, government support // Munich Personal RePEc Archive. 2020. P. 9.

REFERENCES

1. Aleskerov R.M. Podkhody k tsenoobrazovaniyu na produktsiyu agropromyshlennogo kompleksa: masterskaya dissertatsiya / Uralskiy federalnyy universitet imeni pervogo Prezidenta Rossii B. N. Yeltsina, Institut ekonomiki i upravleniya. Yekaterinburg, 2020. 107 s. [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/86601/1/m_th_r.m.aleskerov_2020.pdf (data obrashcheniya 08.01.2023).
2. Volkova I.A. Upravlenie finansovymi riskami sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy: masterskaya dissertatsiya / Tolyatinskiy gosudarstvennyy universitet. – Tolyatti, 2019. 98 s. [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/9080/1/Volkova%20I.A._EKmd-1605a.pdf (data obrashcheniya 08.01.2023).
3. Gugkaeva S.S. Gosudarstvennaya podderzhka kak osnova povysheniya konkurentosposobnosti sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy (na materialakh Respubliki Severnaya Osetiya-Alaniya): dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskikh nauk / Gorskii gosudarstvennyy agrarnyy universitet. Vladikavkaz, 2016. 174 s. [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.dslib.net/economika-xoziajstva/gosudarstvennaya-podderzhka-kak-osnova-povysheniya-konkurentosposobnosti.html> (data obrashcheniya 10.01.2023).
4. Innovatsionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa v Rossii. Agriculture 4.0 [Tekst]: dokl. k XXI Apr. mezhdunar. nauch. konf. po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva, Moskva, 2020 g. / N.V. Orlova, Ye.V. Serova, D.V. Nikolaev i dr.; pod red. N.V. Orlovoy; Nats. issled. un-t «Vysshaya shkola ekonomiki». M.: Izd. Dom Vysshey shkoly ekonomiki, 2020. 128 s.
5. Medvedeva M.B. Tsenovoy faktor razrabotki i kommertsializatsii innovatsiy v APK // Transportnoe delo Rossii. 2010. № 5. S. 38-39.
6. Melnikova Yu.V. Sovershenstvovanie strategicheskogo planirovaniya proizvodstva i sbyta podsolnechnika na osnove prognozirovaniya rynochnoy konyunktury: dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskikh nauk / Saratovskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet imeni N. I. Vavilova. Saratov, 2017. 216 s. [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <https://sgau.ru/files/pages/31052/14907903350.pdf> (data obrashcheniya 11.01.2023).
7. Onezhkina O.N. Funktsionirovanie i razvitie rynka ovoshchnoy produktsii: dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskikh nauk / Stavropolskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. Stavropol, 2020. 214 s. [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.kubsau.ru/upload/iblock/901/9016be98dabfcb694954146442867014.pdf> (data obrashcheniya 09.01.2023).
8. Stukach V.F., Starovoitova N.P., Dolmatova O.N., Evdokhina O.S. Food aid to households: poverty alleviation, social nutrition, infrastructure, organic agriculture, government support // Munich Personal RePEc Archive. 2020. P. 9.

УДК / UDC 332.025

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВНУТРИАГРОКЛАСТЕРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
НА ПРИМЕРЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ**

**INVESTIGATION OF INTRAAGROCLUSTER INTERACTION
ON THE EXAMPLE OF THE PERM REGION**

Полухин А.А.¹, доктор экономических наук, профессор
Poluhin A.A., Doctor of Economics, Professor

Буторин С.Н.^{2*}, кандидат экономических наук, доцент
Butorin S.N., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

**¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур»,
Орел, Россия**

Federal State Budgetary Scientific Institution

"Federal Scientific Center of Legumes and Cereals", Orel, Russia

**²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Пермский государственный аграрно-
технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова»,
Пермь, Россия**

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Perm State
Agro-Technological University named after academician D.N. Prianishnikov»,
Perm, Russia

*E-mail: butorinsergey@yandex.ru

В статье показана проблема совершенствования межхозяйственного взаимодействия как способа решения вопроса повышения заинтересованности в совместном развитии хозяйствующих субъектов аграрного сектора и достижение на этой основе роста продовольственной безопасности. В качестве механизма эффективного межхозяйственного взаимодействия, рассматривается агрокластерная модель взаимодействия между хозяйствующими субъектами аграрного сектора, позволяющая организовать более эффективную работу в рамках продуктовых подотраслей. На примере картофелеводческой подотрасли в Пермском крае исследованы проблемы его функционирования и выявлены основные факторы, не позволившие реализовать такой региональный проект взаимосвязанного развития хозяйствующих субъектов, который был направлен на обеспечение картофелем как самого региона, так и других территорий России, как «ПЕРМСКИЙ КАРТОФЕЛЬ», реализовывавшийся в Пермском крае в 2009 – 2012 годах. Результаты исследования агрокластерного подхода в организации межхозяйственного взаимодействия по множественным связям элементов, объединенных в единую целеориентированную хозяйственную структуру позволили сделать вывод, что для организации эффективного межхозяйственного взаимодействия, требуются организационные формы, целеориентированные структуры, позволяющие обеспечивать достижение баланса интересов органов власти, хозяйствующих субъектов и населения. С учётом этого разработаны механизм внутриаглокластерного взаимодействия на примере регионального агрокластера «Картофель» и принципы формирования агрокластерных структур и развития внутриаглокластерного взаимодействия.

Ключевые слова: взаимосвязанное развитие, агрокластерная структура, агрокластерное взаимодействие, хозяйствующие субъекты аграрного сектора.

The article shows the problem of improving inter-economic cooperation as a way to solve the issue of increasing interest in the joint development of economic entities of the agricultural sector and achieving food security growth on this basis. As a mechanism of effective inter-economic interaction, the agro-cluster model of interaction between economic entities of the agricultural sector is considered, which allows organizing more efficient work within the framework of product sub-sectors. Using the example of the potato-growing sub-sector in the Perm Krai, the problems of its functioning are investigated and the main factors that prevented the implementation of such a regional project of interconnected development of economic entities, which was aimed at providing potatoes to both the region itself and other territories of Russia, as "PERM POTATOES", which was implemented in the Perm Krai in 2009 - 2012, are identified. The results of the study of the agro-cluster approach in the organization of inter-economic interaction through multiple connections of elements united into a single goal-oriented economic structure allowed us to conclude that for the organization of effective inter-economic interaction, organizational forms, goal-oriented structures are required, allowing achieving a balance of interests of authorities, business entities and the population. With this in mind, the mechanism of intraagrocluster interaction has been developed on the example of the regional agro-cluster "Potato" and the principles of the formation of agro-cluster structures and the development of intra-agrocluster interaction.

Keywords: interconnected development, agro-cluster structure, agro-cluster interaction, economic entities of the agricultural sector.

Введение и цель исследования. Современное состояние мирохозяйственной системы (МХС) оказывает существенное влияние на хозяйственную деятельность на макро-, мезо-, микро- и наноуровнях.

Значительные флуктуации МХС, особенно в 2022 году, заставляют пересматривать экспортно-импортную политику на страновом и региональном уровнях.

В этих условиях, как на уровне страны, так и в регионах России, особое значение приобретает обеспечение продовольственной безопасности, которая создаётся, прежде всего производством и переработкой сельскохозяйственной продукции.

В линейке сельхозпродукции России зерно и картофель занимают ключевые позиции – «хлеб» и «второй хлеб».

Если в производстве зерна в последние годы при основательной поддержке государства наметились положительные тенденции, то в отечественном производстве картофеля есть особенности, которые необходимо исследовать и находить решения для купирования рисков в плане продовольственной безопасности.

Так, по данным Федеральной службы госстатистики со ссылкой на Федеральную таможенную службу в 2021 году Россия импортировала 546 тыс. тонн картофеля и это больше на 72% чем в 2020 году [1]. По оценкам специалистов Картофельного союза российский фонд картофеля находится в пределах 20 млн. тонн, поэтому импорт картофеля в объеме 0,5 млн. тонн не оказывает существенного влияния.

По данным Минсельхоза России по 2022 году (2021 году) картофель в товарном секторе убран с 282,6 тыс. га (273,2 тыс. га), накопано 7,2 млн т (6,7 млн т), средняя урожайность составила 255,8 ц/га (246,5 ц/га).

В аналитической статье «Перспективы развития рынка картофеля в России и мире» [2] авторы приводят следующую статистику: объем производства картофеля на душу населения в год в России (217 кг/чел.) превысили Киргизия – 233,5, Армения – 221,7 и Беларусь – 654,3. По этому показателю к России приближаются Казахстан – 186,2 кг/чел. и Украина – 166,5 кг/чел. [2, с. 119].

Согласно приказу Минздрава России от 19.08.2016 №614 (ред. от 01.12.2020) рекомендуемая рациональная норма потребления картофеля, отвечающая современным требованиям здорового питания, составляет 90 кг в год на человека [3]. То есть годовой российский фонд картофеля для потребления должен составлять как минимум примерно 15 млн. тонн. Эта цифра вписывается в оценку специалистов Российского картофельного союза.

В производстве картофеля в России по сравнению с производством зерна вызывает опасения следующая статистика (табл. 1) [1].

Таблица 1 – Валовой сбор продуктов растениеводства (в хозяйствах всех категорий, млн. тонн)

	Ср. за год 2011 – 15	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.
Зерно (в весе после доработки)	93,1	120,7	135,5	113,3	121,2	133,5
Картофель,	25,2	22,5	21,7	22,4	22,1	19,6
в том числе в хозяйствах населения	18,8	15,6	15,0	15,2	14,5	12,8

По приведенным в таблице 1 данным Федеральной службы государственной статистики в период с 2011 по 2020 год в России наблюдается падение валового сбора картофеля, что графически показано на рисунке 1.

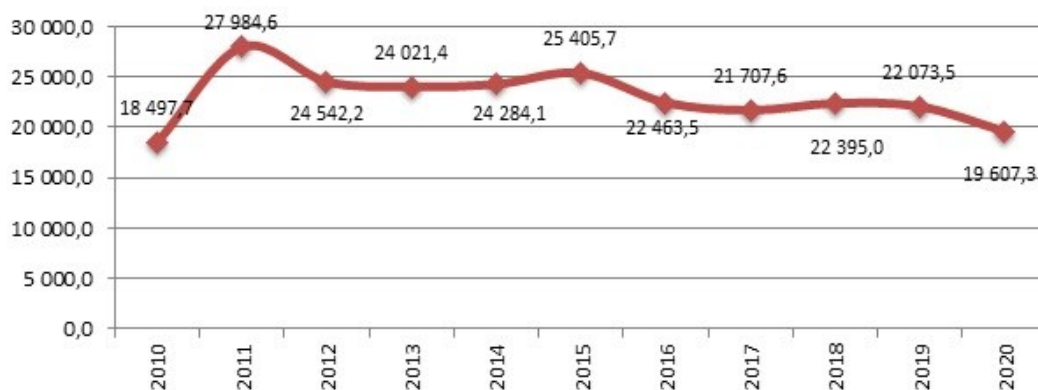


Рисунок 1 – Валовой сбор картофеля в России за период 2010-20 гг. (тыс. тонн)

Характерным показателем в части обеспеченности картофелем в России является среднегодовая структура импорта картофеля по месяцам (рис. 2).

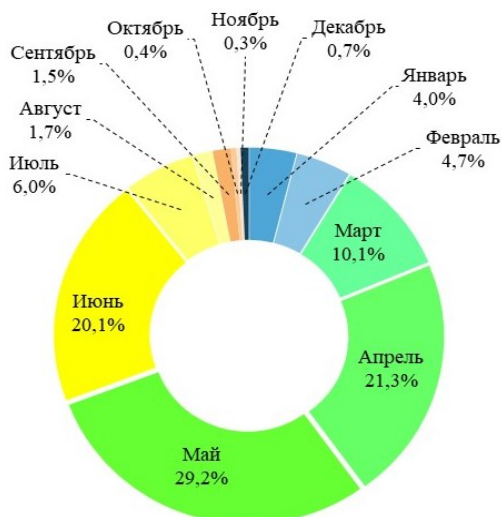


Рисунок 2 – Среднегодовая структура импорта картофеля по месяцам в 2021г. (по данным Федеральной таможенной службы - <https://customs.gov.ru/statistic>)

Увеличение импорта картофеля в весенние месяцы, при прогнозируемом импорте до 800 тыс. тонн [2] указывает на наличие проблем с производством и хранением картофеля собственного производства в регионах России.

Развитие производства зерна сами зернопроизводители связывают с формированием вертикально интегрированных структур [4]. В то время, как в большинстве регионов России, не производящих зерно, в силу природно-климатических условий, в производстве картофеля должна преобладать горизонтальная интеграция с элементами интеграции вертикальной.

Это положение подтверждает структура сельхозпроизводителей по зерну и картофелю – рисунок 3, по данным Федеральной службы госстатистики [1].

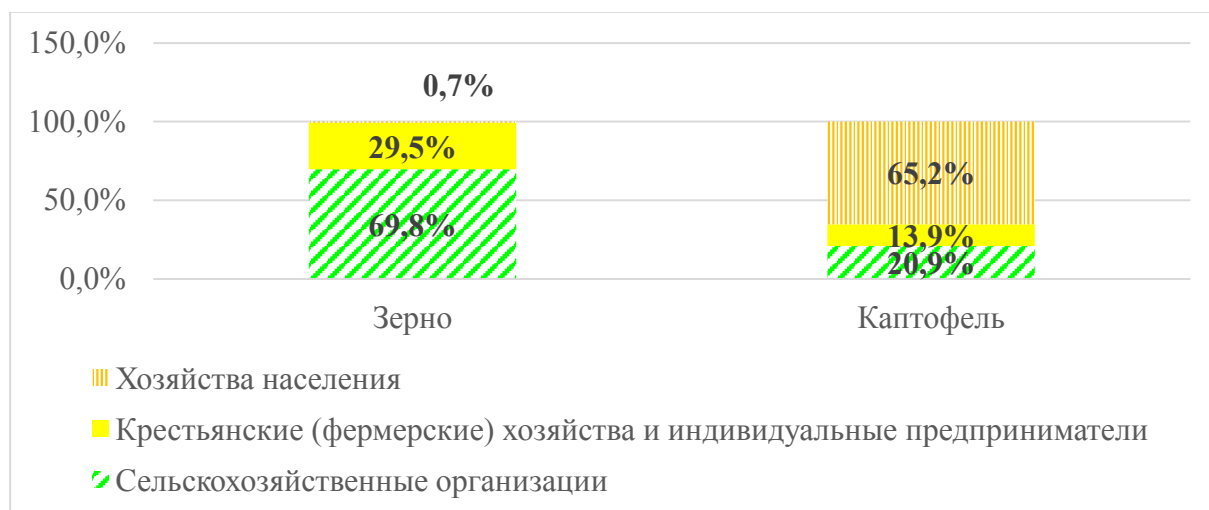


Рисунок 3 – Структура производства основных продуктов растениеводства по категориям хозяйств в 2020 году (в % от общего объема производства в хозяйствах всех категорий)

Из сказанного следует, что на региональном уровне, где в производстве картофеля наибольший удельный вес имеют хозяйства населения, в значительно меньшей степени крестьянские (фермерские) хозяйства и

сельскохозяйственные организации, наиболее приемлемой формой межхозяйственного взаимодействия производителей можно считать агрокластеры. И именно на региональном уровне, в региональных агрокластерах может быть достигнуто эффективное межхозяйственное взаимодействие по производству картофеля, а также других видов сельскохозяйственной продукции, где её производителями в более-менее значительной степени выступают хозяйства населения и крестьянские (фермерские) хозяйства.

Исследованию кластерного подхода в организации взаимодействия по множественным связям элементов, объединенных в единую целеориентированную хозяйственную структуру, посвящены работы отечественных и зарубежных авторов (Г.Б. Клейнер, Ю.Г. Лаврикова, А.А. Мигранян, О.А. Романова, Т.В. Цихан, М. Эйнрайт). Основоположник кластерной теории М. Портер дает определение кластера как организационной формы, консолидирующей усилия заинтересованных сторон, направленных на достижение конкретных преимуществ, в условиях становления постиндустриальной экономики [5].

В данном исследовании рассматривается вопрос организации внутриагрокластерного взаимодействия, обеспечивающего консолидацию усилий заинтересованных сторон, направленных на обеспечение продовольственной безопасности (на примере Пермского края в области производства картофеля, как «второго хлеба» для населения региона).

Условия, материалы и методы исследования. Обеспечение продовольственной безопасности региона достигается взаимодействием органов власти, хозяйствующих субъектов и населения.

Очевидно, что в органы власти региона, в особенности в их представительной части (законодательное собрание и т.п.), входят представители хозяйствующих субъектов и населения. Кроме того, глава органов власти субъекта Российской Федерации является выборным лицом и, таким образом, представляет интересы населения.

Таким образом, при четком следовании требованиям Конституции Российской Федерации, федеральным и региональным законам в принципе возможно достижение баланса интересов органов власти, хозяйствующих субъектов и населения.

Однако, для этого требуются организационные формы, целеориентированные структуры, позволяющие обеспечивать достижение баланса интересов органов власти, хозяйствующих субъектов и населения.

Характерной особенностью последних лет стало постепенное изменение принципов целеполагания - от принципов Вашингтонского консенсуса в сторону принципов устойчивого развития (sustainable development). Несмотря на то, что еще в 2005 году для территориального планирования был продекларирован принцип устойчивого развития как баланс социальной, экономической, экологической и иных составляющих развития, в документах территориального планирования, разрабатываемых на основе стратегий и программ развития, данный баланс не отражался. Требование следования принципу устойчивого развития предписывалось не только для городских, но и для сельских территориальных образований.

Реализация стратегий развития и документов территориального планирования субъектов РФ осуществляется программными методами.

Постановлением Правительства Пермского края от 31.03.2009 №170-п была утверждена комплексной программы развития подотрасли

картофелеводства «Региональная экономически значимая программа по поддержанию производства, имеющего существенное значение для социально-экономического развития Пермского края, на 2009-2012 годы «Пермский картофель» (далее – Программа).

Исследование документов стратегического и территориального планирования, программных документов и отчетов по их реализации позволило выявить и позволяет выявлять перспективные направления действий по достижению результатов внутриагломерационного взаимодействия на примере Пермского края в подотрасли картофелеводства, что применимо и к другим подотраслям сельского хозяйства.

Особенности внутриагломерационного взаимодействия на примере Пермского края. Под внутриагломерационным взаимодействием на примере реализации Программы рассматривается такое взаимодействие, которое обеспечивает консолидацию усилий заинтересованных сторон, направленных на обеспечение продовольственной безопасности Пермского края в области производства картофеля, как «второго хлеба» для населения региона.

В качестве целевых индикаторов и показателей Программы были приняты следующие:

1. Увеличение производства картофеля во всех категориях хозяйств с 590,6 тыс. тонн в 2008 году до 779,1 тыс. тонн в 2012 г.

2. Увеличение производства товарного картофеля в сельскохозяйственных организациях с 42,9 тыс. тонн в 2008 году до 137,2 тыс. тонн в 2012 году.

3. Расширение посевов элитного картофеля с 200 га в 2008 году до 400 га в 2012 году.

4. Повышение урожайности товарного картофеля в сельскохозяйственных организациях с 160 ц/га в 2008 году до 302,2 ц/га в 2012 году.

5. Увеличение объемов производства семенного картофеля с 3 тыс. тонн в 2007 году до 6 тыс. тонн в 2012 году.

В качестве ожидаемых результатов реализации Программы было принято:

1. Увеличение производства товарного картофеля во всех категориях хозяйств.

2. Ежегодное увеличение производства товарного картофеля в сельскохозяйственных организациях.

3. Расширение посевных площадей под элитным картофелем.

4. Рост урожайности в сельскохозяйственных организациях.

5. Увеличение темпов прироста производства семенного картофеля.

Если говорить о самообеспеченности картофелем населения Пермского края, то грубый подсчет, исходя из рациональной нормы 0,09 т/чел/год, установленной Минздравом России, указывает на необходимый объем собственного производства картофеля в Пермском крае (население 2,5 млн. человек) порядка 225 тыс. тонн в год.

По данным госстатистики [6] после окончания Программы в 2016-2020 гг наблюдаются значительные колебания в производстве картофеля относительно показателя рационального потребления объемом 225 тыс. тонн в год (табл. 2).

Таблица 2 – Валовой сбор картофеля в Пермском крае (в хозяйствах всех категорий, тыс. тонн)

Годы	2016	2017	2018	2019	2020
Картофель	264,0	201,9	276,0	239,5	261,8

Следует отметить нестыковку показателей Программы и данных госстатистики:

- в Программе - увеличение производства картофеля во всех категориях хозяйств с 590,6 тыс. тонн в 2008 году до 779,1 тыс. тонн в 2012 г.;

- в госстатистике - валовой сбор картофеля в Пермском крае (в хозяйствах всех категорий, тыс. тонн) 261,8 тыс. тонн в 2020 г.

То есть, валовой сбор картофеля в 2020 году оказался меньше практически в 3 раза, чем предполагала Программа для 2012 года. Что указывает на дисбаланс интересов в производстве картофеля в Пермском крае.

По данным госстатистики [6] реализация картофеля сельскохозяйственными организациями Пермского края тоже имела неустойчивый характер (табл. 3).

Таблица 3 – Реализация картофеля сельскохозяйственными организациями Пермского края

Годы	Реализовано всего		Цены на реализованную продукцию, рублей за тонну*
	тысяч тонн	в % к предыдущему году	
2010	33,2	112,0	8961
2015	40,0	108,1	11982
2016	24,3	60,8	9652
2017	20,1	82,4	9346
2018	29,1	145,1	7979
2019	25,4	87,3	7601
2020	17,7	69,6	12623

*) Цена приведена по сельскохозяйственным организациям, не относящимся к субъектам малого предпринимательства

Точные данные именно по экспорту-импорту картофеля в Пермском крае не публикуются. Тем не менее косвенно оценку ситуации можно сделать по динамике экспорта-импорта продукции АПК, приведенной ФГБУ «Центр Агроаналитики».

В еженедельном мониторинге состояния АПК ФГБУ «Центр Агроаналитики» по Пермскому краю на 29.12.2021 показана динамика экспорта-импорта продукции АПК на период с января по декабрь 2021 г. (рис. 4, 5).

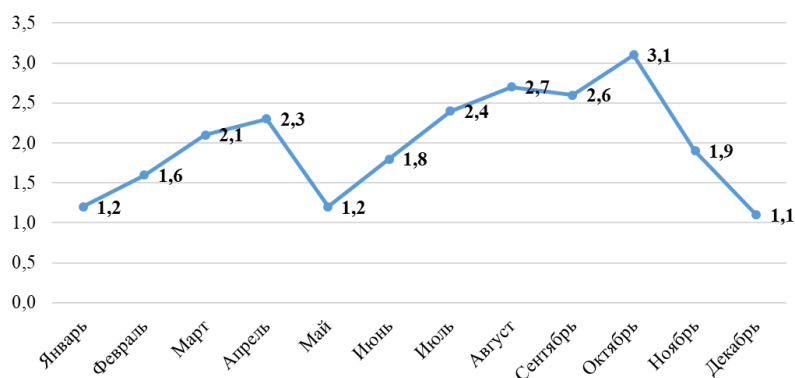


Рисунок 4 – Динамика экспорта продукции АПК Пермского края в 2021 г. (млн. долл. США)

Из рисунка 5 видно, что для Пермского края подтверждается среднегодовая структура импорта картофеля по месяцам по Российской Федерации (рис.2).

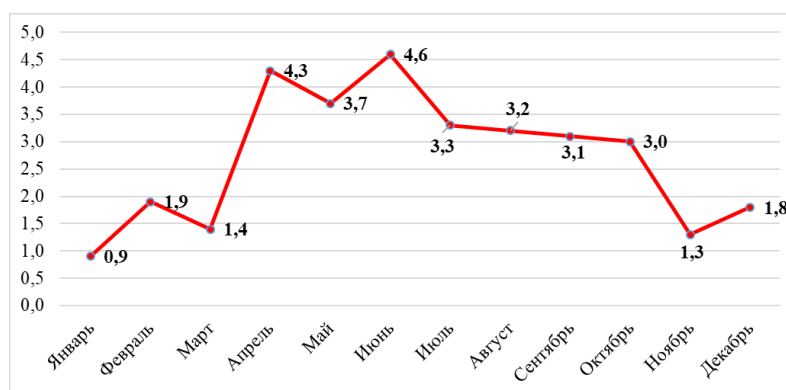


Рисунок 5 – Динамика импорта продукции АПК Пермского края в 2021 г. (млн. долл. США)

Не зная этой динамики, покупатели в Пермском крае визуальнo наблюдают, что с марта месяцу наблюдается практически полная замена картофеля собственного производства АПК Пермского края на импортный от Белоруссии до Израиля.

Динамика экспорта-импорта продукции АПК, в т.ч. по картофелю, также указывает на наличие дисбаланса интересов в производстве картофеля в Пермском крае.

В диссертационном исследовании Порвадова М.Г. «Развитие рынка картофеля (на материалах Пермского края)», выполненном в 2009 году, в год принятия Программы, приведены сельскохозяйственные организации, служащие основанием для формирования внутриагротластерного взаимодействия по производству картофеля.

По данным исследования М.Г. Порвадова основу развития картофелеводства Пермского края составляют сельскохозяйственные организации, группировка которых по валовому сбору за 2009 г. показала, что в группу с валовым сбором картофеля более 4,0 тыс. т вошли 4 сельскохозяйственные организации (9,5% от их общего количества) - ООО «Овен» Суксунского, ООО «Беляевка» Оханского, СХПК «Труженик» Краснокамского, ООО «Давыдовка» Осинского районов, доля которых в общем объеме производства данных категорий хозяйств составила 70,1%.

При этом выявлено, что производство картофеля рентабельно (с учетом субсидий), если его валовой сбор превышает 1,0 тыс. т.

По производству картофеля от 1,0 до 4,0 тыс. т: ООО «Урал Агро» Частинского, ООО «Южное» Чернушенского, ООО «Русь» Пермского, ООО «Рябовское» Чернушинского, ООО «Компания Пермские овощи» Бардымского районов.

Практически в начале реализации Программы М.Г. Порвадов отмечал, что имеет место дисбаланс развития производства и реализации на рынке картофеля, который вызван отсутствием связующего звена между ними, призванного обеспечить гарантированный сбыт для сельскохозяйственных товаропроизводителей и стабильные поставки качественной продукции для конечного потребителя.

При этом в Программе была продекларирована, но не в целях, задачах, ожидаемых результатах, но, все-таки, в разделе VI Программы социальная, экономическая и экологическая эффективность реализации программы.

Фактически были приведены показатели экономической эффективности Программы.

Программа «Пермская картошка» была прекращена в 2012 году. По мнению Е.Е. Гилязовой, в 2008-2010 гг. бывшей министром сельского хозяйства Пермского края, далее – заместителем председателя Правительства Пермского края и депутатом законодательного Собрания Пермского края, к прекращению проекта привело недоверие производителей друг к другу, нежелание кооперироваться и проблемы с организацией контроля качества.

Результаты собственных исследований также свидетельствуют, что другим ключевым фактором, повлиявшим на завершение проекта «Пермский картофель» также является то, что объединить усилия компаний пытались сверху, в «административном порядке». Экономические механизмы взаимосвязанного функционирования и развития участников проекта не были реализованы [10].

Таким образом, пример Программы «Пермский картофель» показал необходимость выстраивания в аграрном секторе экономики региона внутриаглокластерного взаимодействия по видам производимой сельскохозяйственной продукции, по подотраслям сельского хозяйства с целью обеспечения продовольственной безопасности, достигаемой деятельностью на принципах взаимосвязанного устойчивого развития.

Результаты и обсуждение. По аналогии с организацией производства в зерновом комплексе [4] производственный процесс в исследовании внутриаглокластерного взаимодействия рассмотрен так, как показано на рисунке 6 (с оговоркой, что данная схема применима к различным подотраслям сельского хозяйства региона).

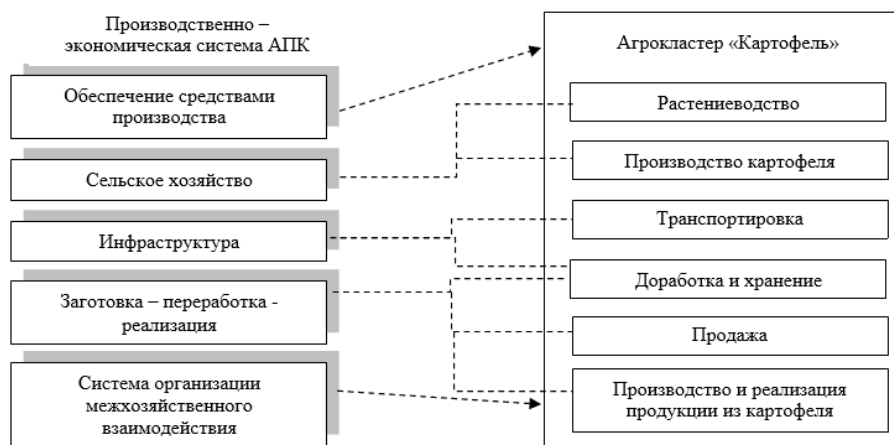


Рисунок 6 – Производственный процесс регионального агрокластера «Картофель»

Для производственного процесса регионального агрокластера «Картофель» принцип взаимосвязанного устойчивого развития, закладываемый в основу деятельности и развития данного агрокластера, в основу взаимодействия его участников, рассматривается как баланс социальной, экономической, экологической и институциональной составляющих развития при опережающем потребности населения и запросы рынка технологическом развитии на основе создаваемых средств труда и знаний, обеспечивающим воспроизводство и развитие ноосферы в заданных границах пространства-времени [7].

В управленческом плане производственный процесс регионального агрокластера «Картофель» рассматривается как совокупность элементов/процессов организации, мотивации и информатизации с планированием и контролем по каждому элементу/процессу и их совокупности.

Этот же подход используется для организации, мотивации, информатизации, планирования и контроля внутрикластерного взаимодействия.

Достаточно универсальная методология и технология балансировки интересов органов власти (государства), хозяйствующих субъектов и населения предложена Р.С. Капланом и Д.П. Нортон [8, 9]. Поскольку данная методология и технология является универсальной, она применена нами для построения механизма внутриагрокластерного взаимодействия на примере агрокластера «Картофель» (рис. 7) в переработанном для данного случая виде.

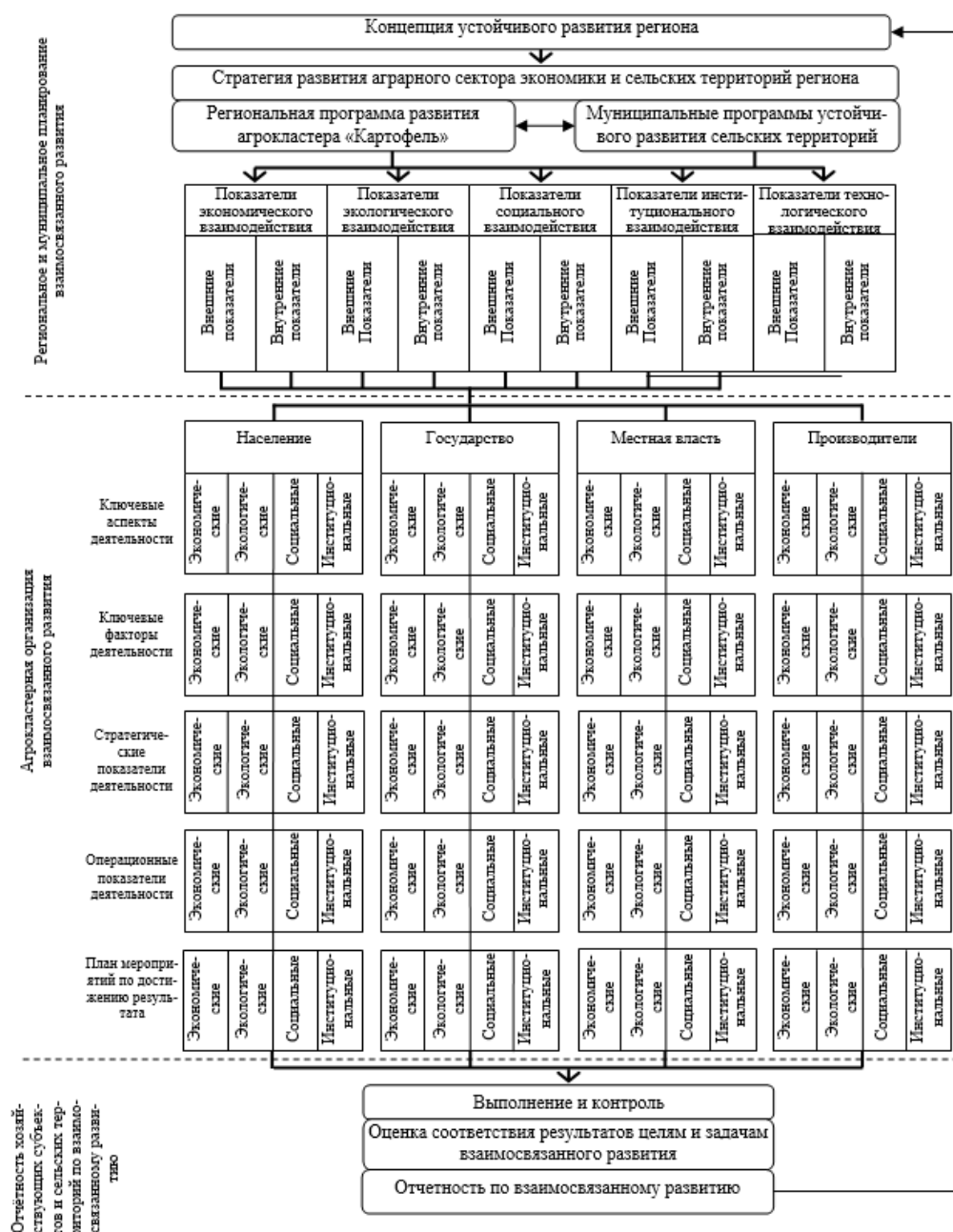


Рисунок 7 – Механизм внутриагрокластерного взаимодействия на примере регионального агрокластера «Картофель»

Данный подход позволяет учитывать взаимодействие заинтересованных сторон (стейкхолдеров) внутри агрокластера с учетом внешних и внутренних факторов социального, экономического, экологического, институционального и технологического развития с купированием дисбаланса интересов, как это произошло в проекте «Пермский картофель».

Выводы. Проблемы обеспечения продовольственной безопасности, решаемые на региональном уровне, в субъектах Российской Федерации, во многом обусловлены взаимодействием субъектов – производителей, участие которых определено характером той или иной хозяйственной деятельности.

Пример реализации пермской краевой программы «Пермский картофель» в 2009-2012 гг. показал значимость для устойчивого и целеориентированного взаимодействия участников применение агрокластерного подхода с опорой на принципы взаимосвязанного развития, которые должны выступить основополагающими правилами, выполнение которых позволит обеспечить реализацию комплексных инвестиционных проектов, объединяющих хозяйствующих субъектов в рамках агрокластера.

С целью развития региональных агрокластерных структур, ориентированных на взаимосвязанное развитие хозяйствующих субъектов с одновременным устойчивым развитием сельских территорий, были разработаны принципы формирования агрокластерных структур и развития внутриагрокластерного взаимодействия:

Принцип «Сетевого взаимодействия»

Балансировка масштаба производственной деятельности потребностям рынка для организации наиболее эффективного использования инфраструктуры и ресурсов и оптимизации транзакционных издержек.

Принцип «Разделения по видам деятельности»

Выделение основного отраслевого (продуктового) и сопутствующих производств, технологически и организационно дополняющих основной вид деятельности, что создаёт конкурентную среду между производствами одной функциональной направленности, ориентируя их на активизацию развития и усиление взаимодействия с профильными данному направлению инвесторами и соответствующими данной специализации сельскими территориями.

Принцип «Единой информационной системы (big data)»

Минимизация негативного воздействия возникающих диспропорций в отраслевой, технологической и рыночной структуре территориально-экономических систем различного уровня.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Сельское хозяйство в России. 2021: Стат.сб./Росстат. – М., 2021. – 100 с.
2. Тульчев В.В., Жевора С.В., Борисов М.Ю., Гордиенко Н.Н. Перспективы развития рынка картофеля в России и мире. // Проблемы прогнозирования. 2020. №1. С. 117-122.
3. Приказ Минздрава России от 19.08.2016 №614 (ред. от 01.12.2020) «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания».
4. Пинкевич И.К. Интеграция и диверсификация бизнеса в зерновом комплексе АПК как стабилизирующие факторы в условиях экономического кризиса. // Проблемы современной экономики. 2011. №4. С. 343-348.

5. Портер М. Конкуренция. - М.: Вильямс, 2005. 602 с. ISBN 5-8459-0794-2 (рус.).
6. Сельское хозяйство Пермского края. Статистический сборник /Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю (Пермьстат) – Пермь, 2021. 158 с.
7. Научно-технологическое развитие АПК России в новых экономических условиях: механизмы и направления / Под ред. И.С. Санду, В.И. Нечаева – М : ВНИИЭСХ, Научный консультант, 2022. – 146 с.
8. Каплан Р.С., Нортон Д.П. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Пер. с англ. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. - 304 с.
9. Каплан Р.С., Нортон Д.П. Стратегические Карты. Трансформация нематериальных активов в материальные результаты. / Пер. с англ. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. 512 с.
10. Буторин С.Н. Эволюция малых форм хозяйствования в системе агропромышленного комплекса // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2011. № 5. С. 54–57.

REFERENCES

1. Selskoe khozyaystvo v Rossii. 2021: Stat.sb./Rosstat. – М., 2021. – 100 с.
2. Tulcheev V.V., Zhevora S.V., Borisov M.Yu., Gordienko N.N. Perspektivy razvitiya rynka kartofelya v Rossii i mire. // Problemy prognozirovani. 2020. №1. S. 117-122.
3. Prikaz Minzdrava Rossii ot 19.08.2016 №614 (red. ot 01.12.2020) «Ob utverzhenii rekomendatsiy po ratsionalnym normam potrebleniya pishchevykh produktov, otvechayushchikh sovremennym trebovaniyam zdorovogo pitaniya».
4. Pinkevich I.K. Integratsiya i diversifikatsiya biznesa v zernovom komplekse APK kak stabiliziruyushchie faktory v usloviyakh ekonomicheskogo krizisa. // Problemy sovremennoy ekonomiki. 2011. №4. S. 343-348.
5. Porter M. Konkurentsia. - М.: Vilyams, 2005. 602 s. ISBN 5-8459-0794-2 (rus.).
6. Selskoe khozyaystvo Permskogo kraya. Statisticheskiy sbornik /Territorialnyy organ Federalnoy sluzhby gosudarstvennoy statistiki po Permskomu krayu (Permstat) – Perm, 2021. 158 с.
7. Nauchno-tekhnologicheskoe razvitie APK Rossii v novykh ekonomicheskikh usloviyakh: mekhanizmy i napravleniya / Pod red. I.S. Sandu, V.I. Nechaeva – М : VNIIESKh, Nauchnyy konsultant, 2022. – 146 s.
8. Kaplan R.S., Norton D.P. Sbalansirovannaya sistema pokazateley. Ot strategii k deystviyu / Per. s angl. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. - 304 s.
9. Kaplan R.S., Norton D.P. Strategicheskie Karty. Transformatsiya nematerialnykh aktivov v materialnye rezultaty. / Per. s angl. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. 512 s.
10. Butorin S.N. Evolyutsiya malykh form khozyaystvovaniya v sisteme agropromyshlennogo kompleksa // Ekonomika selskokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatiy. 2011. № 5. S. 54–57.

Трибуна аспирантов и молодых ученых

УДК / UDC 658.5

**СУЩНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В
ЗЕРНОПРОДУКТОВОМ ПОДКОМПЛЕКСЕ**
THE ESSENCE AND FEATURES OF BUSINESS PROCESSES IN THE
GRAIN PRODUCT SUBCOMPLEX

Алексюткина О.А., аспирант

Aleksjutkina O.A., postgraduate student

Научный руководитель: **Савкин В.И.**, д.э.н., доцент

Scientific adviser: Savkin V.I., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor

**ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет
имени Н.В. Парахина», Орел, Россия**

Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education
"Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia

E-mail: AleksKsiu@yandex.ru

Статья посвящена анализу и оценке теории бизнес-процессов в зернопродуктовом подкомплексе. Автором отмечена важность изучения данной темы. Была сформулирована цель работы, для достижения которой, проведен обзор российских и зарубежных литературных источников. Дана характеристика понятия «бизнес-процесс», с учетом различных точек зрения. Результаты изучения теоретической основы рассматриваемой дефиниции, систематизированы в виде таблицы. Также отмечены существенные факторы, раскрывающие суть понятия. На основе проведенного анализа, выявлен пробел в части формулировки понятия «бизнес-процессы в зернопродуктовом подкомплексе», т.к. ранее данный аспект в теории был мало изучен. Автором приводится определение рассматриваемой категории. Система бизнес-процессов включает в себя ключевые компоненты, такие как процессы управления, производства, поддержки и развития. Для полноты раскрытия сущности изучаемого явления, учитываются такие категории как «цель», «конечный результат», «взаимосвязь», «ограничение». С учетом теоретической формулировки разработана система бизнес-процессов в зернопродуктовом подкомплексе. Данная система, визуализирована с помощью графического метода представления данных. Это позволило более наглядно рассмотреть структуру системы, состав ее элементов, взаимосвязи между ними. Наиболее часто встречается классификация бизнес-процессов по функциональному признаку (основные, вспомогательные и управленческие процессы). Предлагается в общей системе бизнес-процессов исследуемого подкомплекса, выделить бизнес-процессы инновационного развития. Данное решение обусловлено, тем, что развитие инновационных проектов, внедрение передовых технологий и другие процессы развития должны быть интегрированы в систему бизнес-процессов зернопродуктового подкомплекса. Результаты исследования способствуют углублению и расширению научных знаний по данной тематике.

Ключевые слова: зернопродуктовый подкомплекс, бизнес-процессы, бизнес-процессы зернопродуктового подкомплекса, бизнес-процессы развития, инвестиционно-инновационное развитие, производственные процессы.

The article considers the analysis and evaluation of the theory of business processes in the grain product subcomplex. The author noted the importance of research of this topic. The purpose of the work was formulated. To achieve it the review of the Russian and foreign literature was carried out. The characteristics of the concept of "business process" is given taking into account various points of view. The results of the research the theoretical basis of the definition are systematized in the table. The essential facts revealing the essence of the concept are also noted. On the basis of this analysis, a gap was identified in terms of the formulation of the concept of "business processes in the grain product subcomplex", since there was little research in its theory. The author provides a definition of the category under consideration. The business process system includes key components such as management, production, support and development processes. To complete the disclosure of its essence such categories as "goal", "final result", "relationship", "limitation" are taken into account. Using this theoretical formulation, a system of business processes in the grain product subcomplex has been developed. This system is visualized by a graphical method of data presentation. It allowed us to consider the structure of the system more clearly, the composition of its elements, the relationship between them. The most common classification of business processes is based on functional characteristics (main, secondary and management processes). We propose to single out development business processes of the subcomplex in the general system of business processes. This decision is due to the fact that the development of innovative projects, the introduction of advanced technologies and other development processes should be integrated into the system of business processes of the grain product subcomplex. The results of the research contribute to the deepening and expansion of scientific knowledge of this topic.

Key words: grain product subcomplex, business processes, investment and innovative development, business processes of the grain product subcomplex, business processes of development, investment and innovation development, production processes.

Введение. Бизнес-процессы зернопродуктового подкомплекса отличаются от процессов других отраслей и имеют свою специфику. Это связано с особенностями самой отрасли, такими как сезонность, зависимость от внешнеэкономических условий (колебания цен на сырье и продукцию). Для эффективного управления такими процессами необходимы специализированные знания и навыки. В связи с этим проводятся различные исследования, направленные на изучение сущности и особенностей бизнес-процессов зернопродуктового подкомплекса.

Зернопродуктовый подкомплекс является одним из наиболее значимых секторов в сельскохозяйственной отрасли, поэтому особенно важно развивать его бизнес-процессы с учетом особенностей отрасли. Это позволит не только повысить эффективность функционирования подкомплекса в целом, но и улучшить качество и конкурентоспособность производимой продукции.

Таким образом, исследование теоретических особенностей понятийно-категориального поля «бизнес-процесс зернопродуктового подкомплекса» является важной задачей для развития сельскохозяйственной отрасли и повышения ее эффективности в т.ч. на конкретных предприятиях. Эти обстоятельства обуславливают актуальность и необходимость изучения данной темы.

Целью исследования является уточнение, и дополнение понятийно-категориального аппарата, относящийся к бизнес-процессам зернопродуктового подкомплекса АПК.

Условия, материалы и методы. Для изучения теории бизнес-процессов в зернопродуктовом подкомплексе использовались общенаучные методы, такие как анализ и синтез, индукция и дедукция, конкретизация и абстрагирование, метод системного подхода, метод классификации.

В работе использованы, также табличные и графические приемы визуализации результатов исследования. Для моделирования системы бизнес-процессов зернопродуктового подкомплекса были использованы функциональный подход.

Фундаментальную основу исследования составили научные разработки в области методологии совершенствования бизнес-процессов зарубежных ученых и специалистов, таких как Портер М., Хаммер М., Чампи Ф., Шухарта У.Э., Шерр А.В. и др.[1, 2, 3].

Изучением теории и практики управления бизнес-процессами в нашей стране занимаются В. Г. Елиферов, Е. Г. Ойхман, Э. В. Попов, В. В. Репин [1, 4].

Исследования особенностей бизнес-процессов в АПК содержатся в работах российских ученых, таких как Е.В. Титова, Г.А Сергуткина, Е.С. Хорошева Н. В. Денисова [5, 6]. В изученных исследованиях рассмотрены условия, направления и закономерности управления бизнес-процессами на предприятиях агробизнеса, а также сформированы подходы к построению организационной структуры бизнес-процессов в различных формах агрокомпаний. Однако в данных работах слабо раскрыта сущность бизнес-процессов применительно к зернопродуктовому подкомплексу.

Результаты и обсуждение. Впервые понятие «бизнес-процесс» встречается в специализированной зарубежной литературе в середине 80-х годов прошлого века, где оно применялось для описания последовательности шагов и операций, которые организация выполняет для достижения своих целевых показателей и удовлетворения запросов потребителей [2]. В российской теории и практике данное понятие активно стало использоваться в начале 2000-х годов, когда предприниматели стали ориентироваться на западный бизнес-опыт [4].

С развитием научно-технического прогресса, внедрение новых методов управления, моделирования, развития информационных технологий рассматриваемая категория претерпела изменения уточняющего и детализирующего характера. В таблице 1 представлены основные характеристики изучаемой дефиниции.

Можно утверждать, что сущность понятия «бизнес-процесс» на сегодня носит общий характер, и не учитывает сферу деятельности организаций, отраслевые особенности, и определяет бизнес-процесс как совокупность последовательных и взаимосвязанных операций, преобразующих определенным образом ресурсы в товар или услугу, направленных на удовлетворение запроса товарного рынка.

Таким образом, по нашему мнению, бизнес-процессы зернопродуктового подкомплекса - система взаимосвязанных и циклически повторяющихся действий и операций, дифференцированных в зависимости от выполняемых функций, которые направлены на производство зерновых и зернобобовых культур, их переработку в отраслях промышленности, создание инфраструктуры,

реализацию готовой продукции или сырья. Система, соответствующая определению представлена на рисунке 1.

Таблица 1 – Различные взгляды на сущность понятия «бизнес-процесс»

Автор	Характеристика понятия	Примечание
Шерр А.В.	Определенным образом упорядоченное конечное множество операций, спроектированных для создания особой услуги (продукта) для конкретного клиента или рынка. [2].	Производить то, что пользуется наибольшим спросом на рынке.
Ойхман Е.Г., Попов Э. М.	Множество внутренних видов деятельности, начинающихся с одного и более входов и заканчивающихся созданием продукции, полностью удовлетворяющей клиента по цене, долговечности, сервису и качеству [7].	Основывается на удовлетворении потребностей общества, учитываются доходы потребителей и качество продукта
Хаммер М. Чампи Д.	Рассматривается как совокупность различных видов деятельности, которые один и тот же ресурс или несколько ресурсов преобразуют в продукт или услугу, представляющий ценность для потребителя [2, с. 5].	Не учитывается специфика и многообразие видов деятельности в рамках функционирования одной организации.
Титова Е.В.	Определяется как основа деятельности предприятия, которая связана с производством товаров, реализацией или осуществляет это в совокупности. [5].	Бизнес-процесс рассматривается как система взаимосвязанных процессов.
Елиферов В.Г., Репин В.В.	Устойчивая и определенным образом упорядоченная совокупность взаимосвязанных видов деятельности, которая с помощью применяемой технологии преобразует ресурсы (входы) в готовую продукцию (услугу) (выходы) представляющую ценность для потребителя [4,8].	Определение базируется на определении стандарта ИСО 9001 и является общим [8]. Авторы определяли понятие «процесс» как синоним термина «бизнес-процесс» [4].
Сергуткина Г.А	Непрерывный и последовательный набор действий, включающие обязательные элементы, такие как входы (ресурсы, идеи, услуги и т.д.) и выходы в виде продукта, товара удовлетворяющего потребности рынка [6].	Акцентируется внимание на качестве ресурсной базы и степени удовлетворенности потребителя.

Источник: Составлено автором на основе [2,3,4,5,6,8]

Елиферов В.Г., Репин В.В. в своем исследовании отмечают, что в организациях с одинаковыми характеристиками, не будет совершенно идентичной системы бизнес-процессов [4, с 24]. Укрупненная структура процесса может быть одинаковой, но взаимосвязи между подразделениями будут различны. Таким образом, для определения особенностей бизнес-процессов зернопродуктового подкомплекса, определения внутренних связей, выявления неэффективных моментов, необходимо создание собственной системы бизнес-процессов.

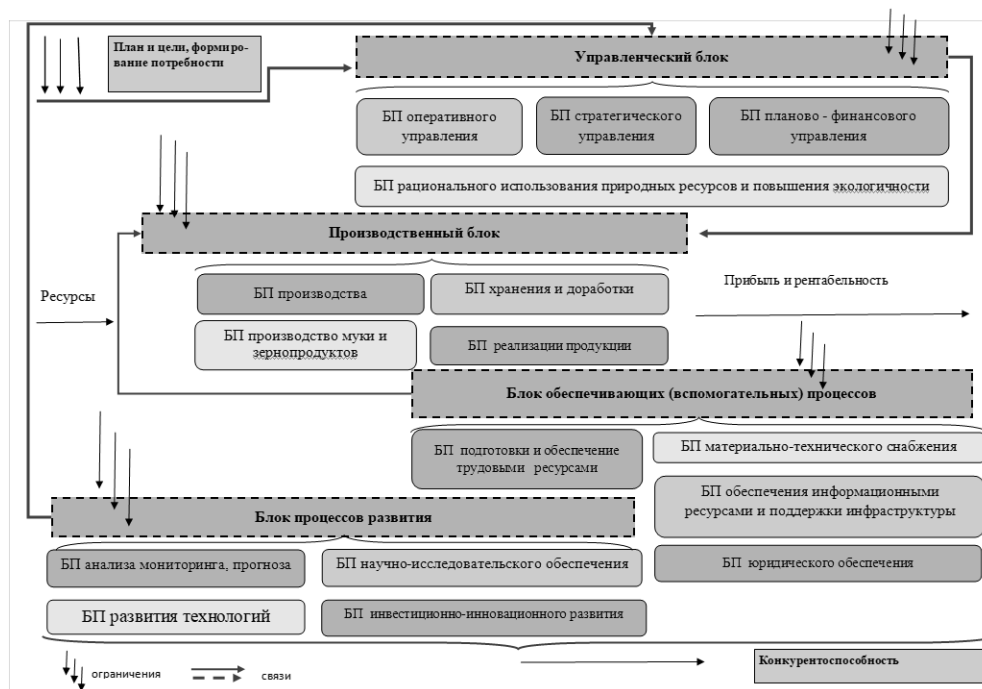
Существует множество классификаций бизнес-процессов, по различным признакам. В основном процессы делят по функциональному признаку на три вида: управленческие, обеспечивающие, производственные. Предлагаемая нами система бизнес-процессов зернопродуктового подкомплекса, состоит из четырёх элементов:

- управленческого блока, включающего бизнес-процессы оперативного управления, стратегического управления, планово-финансового управления, рационального использования природных ресурсов и повышения экологичности;
- производственного блока, который является основным и затратным, согласно концепции цепочки формирования стоимости. Он состоит из бизнес-

процессов: производства зерна, хранение и доработки, производства муки и зернопродуктов, реализации продукции;

- блока вспомогательных процессов, включает бизнес-процессы подготовки и обеспечения трудовыми ресурсами, материально-технического снабжение, обеспечения информационными ресурсами и поддержки инфраструктуры, юридического сопровождения;

- блока процессов развития [1, с 15], сюда входят бизнес-процессы анализа мониторинга, прогноза; развития технологий; научно-исследовательского обеспечения; инвестиционно-инновационного развития.



Источник: разработано автором

Рисунок 1 – Система бизнес-процессов зернопродуктового подкомплекса

Стоит отметить, что все части системы должны находиться в тесной взаимосвязи друг с другом, т.е. результат деятельности одной из них является ресурсом (входом) для другой. Выход (конечный результат) каждого блока зависит от целевых показателей и функций, определенных для каждого блока. Каждый элемент и компоненты системы имеет свой функционал, цели, задачи и показатели результативности, и ограничен нормативно-правовой базой (ГОСТы, федеральные законы, указы президента, программы развития и т.д.). В целом эффективное функционирование системы бизнес-процессов зернопродуктового подкомплекса должно обеспечивать конкурентоспособность отечественной продукции.

Выводы. В ходе исследования, поставленная цель - достигнута, изучены сущность и особенности бизнес-процессов зернопродуктового подкомплекса. Установлено, что, бизнес-процессы зернопродуктового подкомплекса это упорядоченная по функциональному признаку система элементов, находящихся в особой взаимозависимости друг от друга.

К особенностям изучаемой системы бизнес-процессов можно отнести: включение в структуру процессов развития, которые обеспечивают разработку, внедрение инноваций; конечный результат функционирования системы (выход), заключается не только в удовлетворении потребностей рынка, но и выполнении

целевых показателей, определенных стратегией развития и обеспечение продовольственной безопасностью.

В дальнейших исследованиях, следует более детально, с позиции системного анализа, изучить процессы развития, которые служат драйвером эффективного функционирования зернопродуктового подкомплекса.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Хорошева Е.С., Денисова Н.В. Бизнес-процессы в АПК: сущность, виды и особенности в современных экономических условиях // Научный журнал. 2018. № 11(34). С. 14-19.
2. Шерр А.В. Бизнес-процессы. Основные понятия. Теория. Методы М: Просветитель; изд. 2-е, перераб. и доп., 1999. 152 с.
3. Громов А.И. Управление бизнес-процессами: современные методы: монография / А.И. Громов, А. Фляйшман, В. Шмидт; под редакцией А.И. Громова. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. 367 с.
4. Репин В.В., Елиферов В.Г., Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. М.: Манн, Иванов и Фебер, 2013. 544 с.
5. Титова Е.В. Развитие мясопродуктового подкомплекса на основе оптимизации бизнес-процессов в условиях трансформации рыночных отношений: теория, методология, практика: автореф. дис. ... док. эконом. наук. Новосибирск, 2016. 54 с.
6. Сергуткина Г.А. Основы эффективного управления организацией на основе бизнес-процессов / Г. А. Сергуткина // Успехи современной науки и образования. 2017. № 7. С. 29-32.
7. Рубцов С.В. Уточнение понятия «бизнес-процесс» // Менеджмент в России и за рубежом. 2001. № 6. С. 14-19.
8. Руководство по улучшению бизнес-процессов / Милицкая Е.; Под ред. Оверченко М. - Москва: Альпина Пабл., 2022. 130 с.

REFERENCES

1. Khorosheva Ye.S., Denisova N.V. Biznes-protsessy v APK: sushchnost, vidy i osobennosti v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh // Nauchnyy zhurnal. 2018. № 11(34). S. 14-19.
2. Sherr A.V. Biznes-protsessy. Osnovnye ponyatiya. Teoriya. Metody M: Prosvetitel; izd. 2-e, pererab. i dop., 1999. 152 s.
3. Gromov A.I. Upravlenie biznes-protsessami: sovremennye metody: monografiya / A.I. Gromov, A. Flyayshman, V. Shmidt; pod redaktsiyey A.I. Gromova. — Moskva: Izdatelstvo Yurayt, 2019. 367 s.
4. Repin V.V., Yelifеров V.G., Protssessnyy podkhod k upravleniyu. Modelirovanie biznes-protsessov. M.: Mann, Ivanov i Feber, 2013. 544 s.
5. Titova Ye.V. Razvitie myasoproduktovogo podkompleksa na osnove optimizatsii biznes-protsessov v usloviyakh transformatsii rynochnykh otnosheniy: teoriya, metodologiya, praktika: avtoref. dis. ... dok. ekonom. nauk. Novosibirsk, 2016. 54 s.
6. Sergutkina G.A. Osnovy effektivnogo upravleniya organizatsiyey na osnove biznes-protsessov / G. A. Sergutkina // Uspekhi sovremennoy nauki i obrazovaniya. 2017. № 7. S. 29-32.
7. Rubtsov S.V. Utochnenie ponyatiya «biznes-protsess» // Menedzhment v Rossii i za rubezhom. 2001. № 6. S. 14-19.
8. Rukovodstvo po uluchsheniyu biznes-protsessov / Militskaya Ye.; Pod red. Overchenko M. - Moskva: Alpina Pabl., 2022. 130 s.

**ПРОДУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ ЛЮПИНА И
ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ**
PRODUCTIVE POTENTIAL OF MODERN VARIETIES OF LUPIN AND
PROSPECTS FOR ITS DEEP PROCESSING

Потаракина О.В., аспирант
Potarakina O.V., Postgraduate student
**ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет
им. Н.В. Парахина», Орел, Россия**
Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education
«Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin», Orel, Russia
E-mail: potik-85@mail.ru

В работе приведены исследования продуктивного потенциала сорта люпина «Орловский» в условиях Орловской области на базе ФГБНУ ФНЦ ЗБК. Перспективы развития люпиносеяния в России связаны с тем, что он способен накапливать большое количество белка за счет атмосферного азота при минимальных затратах на это по сравнению с внесением азота минерального. Содержание белковых веществ в люпине обусловлено как биологическими особенностями отдельных видов, разновидностей и сортов, так и условиями произрастания. При этом между отдельными видами, разновидностями и сортами люпина существуют различия как в количественном содержании белковых веществ, так и в качественном их составе. В этом отношении новые сорта однолетних видов люпина представляют несомненный интерес. Достоинства люпина неоднократно отмечали многие ученые и практики. Он весьма эффективно фиксирует азот в симбиозе с клубеньковыми бактериями. Благодаря высокой растворяющей способности корневых выделений люпины усваивают фосфор и другие элементы, фиксированные в почве. Многие виды этой культуры могут произрастать на песчаных кислых почвах. В настоящее время белый люпин – это ценная высокобелковая кормовая культура. Области его применения расширяются в связи с выведением новых безалкалоидных сортов, таких как Дега, Витязь. Особой проблемой для гарантированных стабильных поставок в пищевую промышленность, которая является приоритетной для сельскохозяйственного комплекса и которая, в свою очередь, должна внедрять инновации для производства привлекательных пищевых продуктов на основе люпина, богатых белком, является более низкая урожайность по сравнению с другими бобовыми культурами, в том числе и широко используемой сои.

Ключевые слова: люпин, урожайность, сорт, глубокая переработка, пищевая промышленность, алкалоидность.

The paper presents studies of the productive potential of the lupine variety "Orlovsky" in the conditions of the Orel region on the basis of the Federal State Budgetary Institution of "Federal Scientific Center of Legumes and Cereals". The prospects for the development of lupin sowing in Russia are related to the fact that it is able to accumulate a large amount of protein due to atmospheric nitrogen at minimal cost compared to the introduction of mineral nitrogen. The content of protein substances in

lupine is due to both the biological characteristics of individual species, varieties and kinds, and the growing conditions. At the same time, there are differences between individual species, varieties and kinds of lupin both in the quantitative content of protein substances and in their qualitative composition. In this regard, new varieties of annual lupine species are of undoubted interest. The advantages of lupin have been repeatedly noted by many scientists and practitioners. It fixes nitrogen in symbiosis with nodule bacteria very effectively. Due to the high solvent capacity of root secretions, lupines absorb phosphorus and other elements fixed in the soil. Many species of this crop can grow on sandy acidic soils. Currently, white lupin is a valuable high-protein forage crop. Its application areas are expanding due to the introduction of new non-alkaloid varieties, such as Degas, Vityaz. A special problem for guaranteed stable supplies to the food industry, which is a priority for the agricultural complex and which, in turn, must introduce innovations for the production of attractive food products based on lupin, rich in protein, is a lower yield compared to other legumes, including widely used soybeans.

Keywords: lupin, yield, variety, deep processing, food industry, alkaloidness.

Большим достижением возделывания люпина является то, что его использование в качестве сидератной культуры оздоравливает почву и превращает труднодоступные почвенные соединения в легкодоступные органические подвижные формы для питания культурных растений. Люпин относительно более устойчив к некоторым абиотическим стрессам, чем другие бобовые, и имеет доказанный потенциал для восстановления бедных и загрязненных почв. Дополнительным аспектом является и то, что люпин можно использовать в косметических и медицинских целях. Для налаживания цепочки поставок продуктов на основе люпина, необходимы передовые методы селекции, чтобы получить новые сорта люпина для социально-экономического и экологически устойчивого выращивания. Новые процессы должны быть оптимизированы для получения высококачественных и безопасных белковых ингредиентов из люпина, а также должны быть разработаны и предложены потребителям рыночные продукты.

В Орловской области под люпин отводится около 20,3 тыс. га, но не мало важно, что эта небольшая площадь составляет 26 % от всего возделываемого люпина в России [6]. Недостаточный урожай зерна, который в основном связан из-за ограниченной селекции, представляет собой серьезное препятствие для расширения и экономической устойчивости выращивания люпина в России. Несмотря на богатый генофонд, всего один сорт Дега (селекция ВНИИ люпина Брянская обл. совместно с Московской сельскохозяйственной академией им. К.А. Тимирязева) имеет перспективу на данный момент для широкого применения в пищевой промышленности. В связи с чем исследования направленные на повышение урожайности и расширения возможности переработки зерна люпина с пониженной алкалоидностью является актуальными.

Материалы и методики. Объектом исследований является сорт люпина «Орловский» селекции ФГБНУ ФНЦ ЗБК. Основные особенности: низкоалкалоидный, по данным оригинатора содержание алкалоидов в зерне до 0,045% в зависимости от условий и года выращивания. Достоинством сорта является его эффективная азотофиксирующая деятельность. Посев люпина осуществлялся с 2018 по 2020 годы на серых лесных и чернозёмных почвах, предшественник пшеница яровая.

Результаты и обсуждения. По данным ФГБНУ ФНЦ ЗБК полевая урожайность данного сорта варьирует от 1,75 до 2,1 т/га (рис.1) [7], в то же время потенциал данного сорта 5,2 т/г, в эти же года исследований деляночная урожайность составила от 2,44 до 3,71 т/га [8]. Авторы заявляют, что варьирование урожайности культуры по годам составляет более чем в 2-2,5 раза.

Исходя из структурных особенностей зерна люпина выбор фракционной переработки будет влиять на техно-функциональные и биоактивные свойства полученных продуктов [1].

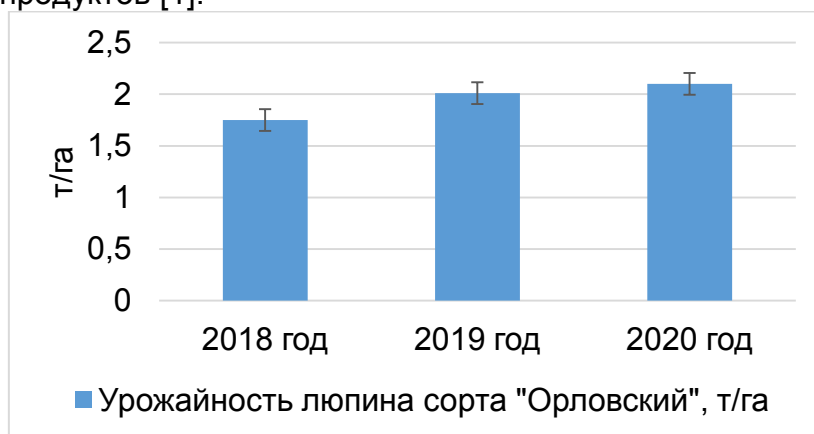


Рисунок 1 – Урожайность люпина сорта «Орловский» в ФГБНУ ФНЦ ЗБК по годам.

На рисунке 2 представлена схема глубокой переработки семян люпина, основанная на фракционном разделении компонентов. Различные методы фракционирования, выделения и очистки в сочетании с предварительной обработкой используются для получения белковых концентратов/изолятов с заданными техно-функциональными свойствами. Каждый компонент может применяться в производстве функциональных продуктов питания. Например, содержание масла в белом люпине составляет 8-14%, а его питательные качества превосходны. Если этот признак будет дополнительно улучшен путем селекции, это повысит экономическую устойчивость культуры, сделав ее источником двойного назначения: белка и масла, как соя. Семена люпина являются богатым источником селена – мощного антиоксиданта. Особую ценность представляет белковая фракция, включающая конглютин-γ, применяют для контроля инсулинорезистентности и диабета [2,3].

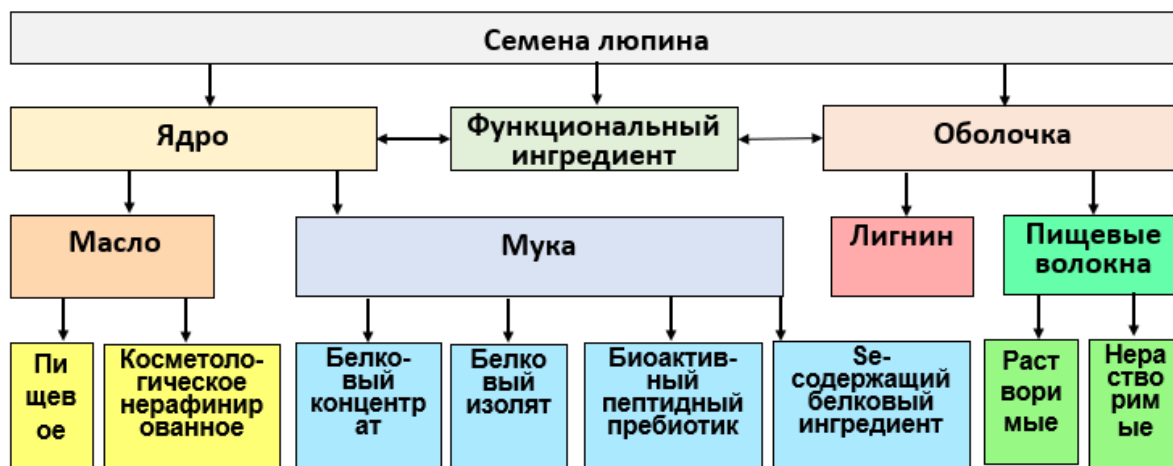


Рисунок 2 – Продукты глубокой переработки люпина.

Производство белковых ингредиентов с улучшенными питательными, технологическими и полезными для здоровья свойствами ставит перед пищевой промышленностью уникальные задачи. Технологические подходы еще предстоит оптимизировать для улучшения производства, экономической эффективности и экологичности высококачественных белковых ингредиентов.

Технологические проблемы, связанные с оптимизацией производства и переработки люпинового белка, связаны с интеграцией процесса в целостную концепцию, которая учитывает извлечение масла и клетчатки, использование побочных продуктов для кормления животных, производства биотоплива. После экстракции белка большое количество пищевых волокон (до 40% массы семян) играет потенциальную роль в функциональных пищевых продуктах. Необходимо изучить инновационные, рентабельные и экологически безопасные технологии очистки и фракционирования волокна. Масло люпина является привлекательным продуктом благодаря сбалансированному составу жирных кислот и содержанию биологически активных липидов. В контексте использования побочных продуктов корма для животных являются одним из основных факторов, влияющих на общую прибыльность [4].

Есть и особенности переработки. Чтобы использовать люпин в качестве источника высококачественных и полезных белков в пищу, необходимо уделять особое внимание нескольким качественным характеристикам: в частности, содержанию алкалоидов, которое должно поддерживаться на как можно более низком уровне, и белковой фракции конглютин- γ , которая представляет интерес для контроля инсулинорезистентности и диабета. Важно еще знать, что конглютины- α , - β , - γ и - δ являются потенциальными аллергенами люпина, из которых конглютин- α обладает сильной аллергенностью [5].

В таблице 1 представлен выход основных продуктов, представляющий наибольшее практическое применение с 1 га посевов.

Таблица 1 – Выход продуктов переработки семян люпина с 1 га

Продукт	Выход продукта, кг/га
Оболочка	312,5
Ядро	937,5
Se-содержащий белковый ингредиент	562,5
Растворимые пищевые волокна	43,75
Нерастворимые пищевые волокна	1206,25

Вывод. Производство белковых ингредиентов с улучшенными питательными, технологическими свойствами и пользой для здоровья ставит перед пищевой промышленностью уникальные задачи. Технологические подходы еще предстоит оптимизировать, чтобы улучшить производство, экономическую эффективность и экологическую целесообразность высококачественных белковых ингредиентов.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Белова М.П. Научное обоснование и разработка технологий рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий диабетического назначения: диссертация ... кандидата Технические науки: 05.18.04 / Белова Марина Павловна. 2019. - 169 с.
2. Горькова И.В. Специализированные продукты и их функциональные ингредиенты // Рациональное использование сырья и создание новых продуктов

- биотехнологического назначения: Материалы V международной научно-практической интернет-конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии, Орел, 08 декабря 2022 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2022. – С. 157-161.
3. Горькова И.В., Потаракина О.В., Горьков А.А. Функциональные напитки для спортивного питания с люпиновым ингредиентом // Естественные и технические науки. 2022. № 9(172). С. 105-107.
 4. Зверев С.В., Зубцов В.А., Ефремов Д.П. Технологическая схема способа обрушения семян льна и результаты его применения // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2019. № 3(45). С. 93-96
 5. Морозов А.И. Разработка и товароведная оценка полукопченых колбас с использованием пастообразных концентратов из семян амаранта и люпина: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.18.15 / Морозов Александр Иванович. - Кемерово, 2012. - 19 с.
 6. Результаты и перспективы селекции сидеральных сортов узколистного люпина во Всероссийском научноисследовательском институте люпина / П.А. Агеева, М.В. Матюхина, Н.А. Почутина, О.М. Громова // Зернобобовые и крупяные культуры 2020. №2(34). С. 59-63.
 7. Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур [Электронный ресурс]: официальный сайт. - Режим доступа: <https://vniizbk.ru/> (Дата обращения: 19.05.2023).
 8. Цуканова З.Р. Эффективность применения системных протравителей на семенах люпина узколистного// Зернобобовые и крупяные культуры. №1(33). 2020. С.49-53

REFERENCES

1. Belova M.P. Nauchnoe obosnovanie i razrabotka tekhnologiy rybnykh polufabrikatov i kulinarykh izdeliy diabeticheskogo naznacheniya: dissertatsiya ... kandidata Tekhnicheskikh nauk: 05.18.04 / Belova Marina Pavlovna. 2019. - 169 s.
2. Gorkova I.V. Spetsializirovannyye produkty i ikh funktsionalnye ingredienty // Ratsionalnoe ispolzovanie syrya i sozdanie novykh produktov biotekhnologicheskogo naznacheniya: Materialy V mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii po aktualnym problemam v oblasti biotekhnologii, Orel, 08 dekabrya 2022 goda. – Orel: Orlovskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet imeni N.V. Parakhina, 2022. – S. 157-161.
3. Gorkova I.V., Potarakina O.V., Gorkov A.A. Funktsionalnye napitki dlya sportivnogo pitaniya s lyupinovyim ingredientom // Yestestvennye i tekhnicheskie nauki. 2022. № 9(172). S. 105-107.
4. Zverev C.V., Zubtsov V.A., Yefremov D.P. Tekhnologicheskaya skhema sposoba obrusheniya semyan lna i rezultaty ego primeneniya // Pishchevaya promyshlennost: nauka i tekhnologii. 2019. № 3(45). S. 93-96
5. Morozov A.I. Razrabotka i tovarovednaya otsenka polukopchenykh kolbas s ispolzovaniem pastoobraznykh kontsentratov iz semyan amaranta i lyupina: avtoreferat dis. ... kandidata tekhnicheskikh nauk: 05.18.15 / Morozov Aleksandr Ivanovich. - Kemerovo, 2012. - 19 s.
6. Rezultaty i perspektivy selektsii sideralnykh sortov uzkolistnogo lyupina vo Vserossiyskom nauchnoissledovatel'skom institute lyupina / P.A. Ageeva, M.V. Matyukhina, N.A. Pochutina, O.M. Gromova // Zernobobovyye i krupyanye kultury 2020. №2(34). S. 59-63.
7. Federalnyy nauchnyy tsentr zernobobovykh i krupyanykh kultur [Elektronnyy resurs]: ofitsialnyy sayt. - Rezhim dostupa: <https://vniizbk.ru/> (Data obrashcheniya: 19.05.2023).
8. Tsukanova Z.R. Effektivnost primeneniya sistemnykh protraviteley na semenakh lyupina uzkolistnogo// Zernobobovyye i krupyanye kultury. №1(33). 2020. S.49-53

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям наук:

4.1. Агрономия, лесное и водное хозяйство

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки)

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология (сельскохозяйственные науки) 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)

4.2. Зоотехния и ветеринария

4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки)

4.2.2. Санитария, гигиена, экология, ветеринарно-санитарная экспертиза и биобезопасность (ветеринарные науки)

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (сельскохозяйственные науки)

4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных (сельскохозяйственные науки)

5.2. Экономика

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

Для издания в журнале принимаются ранее не опубликованные статьи. Работа должна быть тщательно выверена автором и оформлена в соответствии с требованиями, представленными ниже. Утвержденный процент уникальности текста статей в журнале согласно системе «Антиплагиат» – не менее 80%.

Статьи должны содержать результаты научных исследований, теоретические, практические (инновационные) разработки, готовые для использования и являющиеся актуальными (востребованными) на современном этапе научного развития, либо представлять научно-познавательный интерес, соответствовать тематике журнала.

Рукописи предоставляются в печатном и/или электронном виде, в одном экземпляре на русском или английском языке. Минимальный объем статьи – 4 страницы. Размеры статей не должны превышать 10 страниц для статей проблемного характера и 6 страниц – для сообщений по частным вопросам, на листах А4, поля – 2,5 см со всех сторон, шрифт Arial, размер – 12 кегль, абзацный отступ – 1 см, межстрочный интервал – 1, страницы статьи не нумеруются. Электронная версия набирается в редакторе Word версии не ниже 2003. Текст формируется без переносов, лишних пробелов и использования специальных стилей, шаблонов и макроккоманд.

Правила оформления статьи:

– универсальный десятичный код (УДК) – слева в верхнем углу без абзацного отступа;

– название статьи (ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ), отражающее ее содержание – по центру на русском и английском языках;

– фамилия, инициалы, ученая степень, должность автора (соавторов), полное название учреждения, e-mail хотя бы одного из авторов – по центру на русском и английском языках. Принадлежность каждого соавтора тому или иному учреждению отмечается соответствующей цифрой, если все соавторы из одного учреждения цифры не ставятся;

– реферат объемом 200-250 слов (на русском и английском языках). Непроверенные машинные переводы рефератов не принимаются;

– ключевые слова (6-10 слов) – по центру на русском и английском языках.

Структура статьи должна быть разбита на логично взаимосвязанные разделы с использованием следующих подзаголовков: «Введение», «Цель исследований», «Условия, материалы и методы», «Результаты и обсуждение», «Выводы», «Благодарности», «Библиография». Подзаголовки разделов набираются в начале первого абзаца соответствующего раздела прямым полужирным шрифтом.

Список литературы (не менее 7 и не более 20 источников) приводится на языке оригинала и печатается под заголовком «Библиография» в конце статьи в порядке цитирования работ в тексте. При этом указываются фамилии всех авторов и полное название цитируемой работы. Необходимо строго соблюдать принятые нормы оформления библиографической ссылки согласно ГОСТ Р 7.0.5-2008. Ссылки на литературу в тексте проводятся в квадратных скобках, например [1]. Если ссылку приводят на конкретный фрагмент текста документа, в отсылке указывают порядковый номер и страницы, на которых помещен объект ссылки. Сведения

разделяют запятой, например [2, с. 15]. Количество самоцитирований не должно превышать 20% от списка литературы.

Рисунки и схемы создаются непосредственно в Microsoft Word. Графики и диаграммы также должны быть выполнены в данном текстовом редакторе. В тексте статьи следует дать ссылку на конкретный рисунок, например (рис. 3). На рисунках должно быть минимальное количество слов и обозначений. Каждый рисунок должен иметь порядковый номер, название и объяснение значений всех кривых, цифр, букв и прочих условных обозначений, размещенных на рисунке. Фотографии – в растровом формате с разрешением не ниже 300 dpi. Иллюстрации (рисунки, схемы, графики, диаграммы, фотографии) отделяются от последующего текста пустой строкой. Название располагают посередине строки без абзацного отступа через тире (например: Рисунок 1 – Структура выручки от реализации товара). Точка в конце названия не ставится.

Числовой материал следует давать в форме таблиц. Таблицы должны быть предоставлены в текстовом редакторе Microsoft Word и пронумерованы по порядку, например (табл. 2). Таблицы должны быть помещены в тексте после абзацев, содержащих ссылки на них. Выше и ниже каждой таблицы должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Название помещают над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире (например: Таблица 2 – Доходы фирмы), выравнивание по ширине. Точка в конце названия не ставится. Все графы в таблицах должны также иметь заголовки. При переносе части таблицы на другие страницы, название помещают только над первой частью таблицы; над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера таблицы. Одновременное использование таблиц и графиков (рисунков) для изложения одних и тех же результатов не допускается. Таблицы и графики (рисунки) принимаются строго в книжной ориентации формата А4.

В статье научная терминология, обозначения, единицы измерения, символы должны строго соответствовать требованиям государственных стандартов. Все единицы измерения за исключением процентов, промилле и градусов отделяются от цифр пробелами. Единицы физических величин приводятся по Международной системе СИ. Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Пояснения значений символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснение каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения начинается со слова «где» без двоеточия после него и без абзацного отступа. Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всего документа арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке, сама формула размещается по центру строки. Простые внутрискочные и однострочные математические и химические формулы могут быть набраны без использования специальных редакторов – символами, сложные и многострочные формулы должны быть набраны в редакторах Microsoft Equation 3.0 или MathType 6 и выше (сканированные формулы не принимаются).

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Все статьи, предоставляемые для публикации в журнале, проходят институт рецензирования.

Вестник аграрной науки № 3 (102) 2023

Фото на обложке:

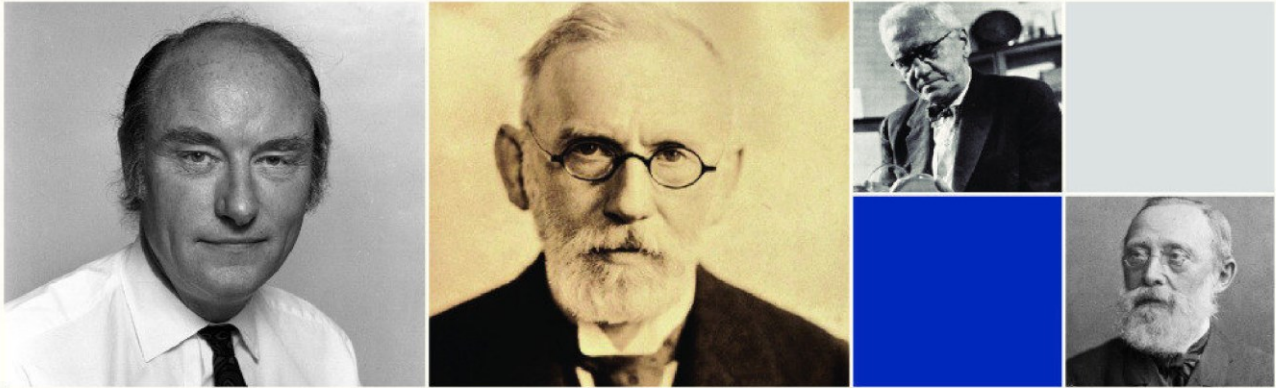
https://www.google.com/search?q=%D0%94%D0%B5%D0%BD%D1%8C+%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8F+%D0%BE%D1%80%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F+%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C+%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE&tbm=isch&ved=2ahUKewi13a_K1pz_AhVCsSoKHa3FCOIQ2-cCegQIABAA&oq=%D0%94%D0%B5%D0%BD%D1%8C+%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8F+%D0%BE%D1%80%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F+%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C+%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE&gs_lcp=CgNpbWcQAzoFCAAQgAQ6BggAEAgQHICgB1jxN2CzO2gAcAB4AIABOYgBvgeSAQIxOZgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&scient=img&ei=x7p1ZPXdm8LiqgGti6OQDg&bih=912&biw=1903&rlz=1C1GCEU_ruRU1047RU1047&hl=ru#imgsrc=L_trGDQptXzEtM&imgdii=a4mgfh2xRYySyM

Дата выхода в свет 30.06.2023

Подписано в печать 22.06.2023 г. Формат 60×80 1/8
Печать ризография. Бумага офсетная. Гарнитура Arial
Объем 24,75 усл. печ. л. Тираж 500 экз. Заказ № 203
Цена свободная

Лицензия ПД № 8-0023 от 25.09.2000 г.
Отпечатано с готового оригинал-макета
в ООО Полиграфическая фирма «Картуш»
г. Орел, ул. 2-я Посадская, 26. Тел.: (4862) 44-51-46.

OPEN  ACCESS



They didn't have it in their time...



...imagine what **you** could achieve with it now

Images of Francis Crick and John Kendrew courtesy of MRC Laboratory of Molecular Biology. All other images courtesy of Wellcome Library, London

UK PubMed Central

A unique, free, information resource for biomedical and health researchers

ukpmc.ac.uk

UK PubMed Central brought to you by:

