

Журнал основан в марте 2004 г.
Выходит ежеквартально

Учредитель ФГБОУ ВО «Ижевская
государственная
сельскохозяйственная академия»

Адрес редакции, издательства
и типографии:
426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11
E-mail: rio.isa@list.ru

Подписной индекс в объединенном
каталоге «Пресса России» 40567

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-63611 от 02.11.2015 г.



Журнал включен в Российский индекс
научного цитирования (РИНЦ),
реферативную базу данных AGRIS.

По решению ВАК России
«Вестник Ижевской государственной
сельскохозяйственной академии» входит
в Перечень ведущих рецензируемых
научных журналов и изданий,
в которых могут быть опубликованы
основные научные результаты
диссертационных работ на соискание
ученой степени кандидата и доктора
наук по направлениям:
«Сельскохозяйственные науки»,
«Экономические науки»,
«Технические науки».

Ответственность за содержание статей
несут авторы публикаций.

Редактор С.В. Полтанова
Вёрстка Е.Ф. Николаева
Перевод Л.А. Новикова

Подписано в печать 28.03.2017 г.
Дата выхода в свет 31.03.2017 г.
Формат 60x84/8. Тираж 500 экз.
Заказ № 7057. Цена свободная.

На обложке фотография
Ю.Г. Васильева.

© ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017

ISSN 1817-5457

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Главный редактор

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *А.И. Любимов*

Научный редактор

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *И.Ш. Фатыхов*

Члены редакционного совета:

А.И. Костяев – доктор экономических наук, доктор географических наук, профессор ФГБНУ

Северо-Западный НИИ экономики и организации сельского хозяйства, академик РАН

Р.А. Алборов – доктор экономических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

А.К. Осипов – доктор экономических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Р.Р. Исмагилов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ,
член-корреспондент Академии наук Республики Башкортостан

Х.М. Сафин – доктор сельскохозяйственных наук, академик-секретарь Академии наук
Республики Башкортостан

А.М. Ленточкин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

А.В. Федоров – доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ Удмуртский научный центр
УрО РАН

Л.М. Колбина – доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ Удмуртский НИИСХ

Н.А. Балакирев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА
имени К.И. Скрябина, академик РАН

Н.Н. Новых – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Е.И. Трошин – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Н.П. Кондратьева – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

С.И. Юран – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

В.В. Касаткин – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

П.Л. Максимов – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

А.К. Касимов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

С.Л. Воробьева – доктор сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Алина Мария Даниловска – доктор экономических наук, профессор Варшавского университе-
та естественных наук (Республика Польша)

Йиндржих Шпичка – доктор экономических наук, профессор Университета экономики (Чешская
Республика)

EDITORIAL BOARD

Editor in chief

Doctor of Agricultural Sciences, Professor *A.I. Lyubimov*

Science editor

Doctor of Agricultural Sciences, Professor *I.Sh. Fatykhov*

Members of Editorial Board:

A.I. Kostyaev – Doctor of Economics, Doctor of Geographical Science, Professor of NorthWest Research
Institute of Agricultural Economy and Organization, Academician, member of the Russian Academy
of Sciences

R.A. Alborov – Doctor of Economics, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

A.K. Osipov – Doctor of Economics, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

P.P. Ismagilov – Doctor of Agricultural Science, Professor, Bashkir State Agrarian University,
corresponding member of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan

H.M. Safin – Doctor of Agricultural Science, Academician-Secretary of the Academy of Sciences of the
Republic of Bashkortostan

A.M. Lentochkin – Doctor of Agricultural Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

A.V. Fedorov – Doctor of Agricultural Science, Udmurt Scientific Centre, Ural branch of Russian
Academy of Sciences

L.M. Kolbina – Doctor of Agricultural Science, Udmurt Research Institute of Agriculture of the Russian
Academy of Agricultural Sciences

N.A. Balakirev – Doctor of Agricultural Science, Professor, Moscow SAVMB, member of the Russian
Academy of Agricultural Sciences

N.N. Novykh – Doctor of Veterinary Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

E.N. Troshin – Doctor of Biological Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

N.P. Kondratyeva – Doctor of Engineering Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

S.I. Yuran – Doctor of Engineering Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

V.V. Kasatkin – Doctor of Engineering Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

P.L. Maksimov – Doctor of Engineering Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

A.K. Kasimov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

S.L. Vorobieva – Doctor of Agricultural Science, Associate Professor, Izhevsk State Agricultural
Academy

Alina Mariya Danilovska – Doctor of Economics, Professor of Warsaw University of Life Sciences
(Republic of Poland)

Yindrzhikh Shpichka – Doctor of Economics, Professor of University of Economics, Prague (Czech Republic)

СОДЕРЖАНИЕ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Т. А. Бабайцева, И. А. Рябова. Продуктивность и качество семян сортов озимой тритикале при разных приёмах посева	3
А. С. Башков, Т. Ю. Бортник, А. Ю. Карпова, А. Н. Исупов, М. Н. Загребина, О. А. Страдина. Фосфатное состояние дерново-подзолистых почв Удмуртии и проблема фосфорного питания сельскохозяйственных культур	11
Д. В. Дудкин, Т. Е. Бояндина. Практика применения гуминового препарата «Гумовит» в качестве стимулятора корнеобразования при размножении вишни степной	20
С. И. Коконов, М. С. Чумарев. Адаптивные свойства и качество сухого вещества сортообразцов озимой тритикале в условиях Среднего Предуралья	31
Р. В. Миникаев, А. Р. Валиев, И. Г. Манюкова, Г. С. Сайфиева. Влияние системы обработки на агроэкологическое состояние серых лесных почв Предкамской зоны Республики Татарстан	37
И. Р. Рахматуллина, З. З. Рахматуллин, Р. Ф. Мустафин. Распространение и продуктивность сосновых насаждений в зависимости от морфометрических показателей рельефа (на примере Бугульминско-Белебеевской возвышенности в пределах Республики Башкортостан)	42
Н. М. Дебков, В. М. Сидоренков, Р. Р. Абсальямов. Начальные стадии лесообразовательного процесса на вырубках южной тайги Западной Сибири	52

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Г. В. Жданкин, Г. В. Новикова, Б. Г. Зиганшин. Разработка рабочих камер сверхвысокочастотных установок для термообработки непищевых отходов мясного производства	61
---	----

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

С.Н. Уваров. Этнодемографический аспект кадрового обеспечения агропромышленного комплекса Удмуртии	69
---	----

CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES

T. A. Babaytseva, I. A. Ryabova. Yield and seed quality of winter triticale varieties under different seeding methods.	3
A. S. Bashkov, T. Yu. Bortnik, A. Yu. Karpova, A. N. Isupov, M. N. Zagrebina, O. A. Stradina. Phosphatic state of sod-podzolic soils of Udmurtia and the problem of phosphorus nutrition of agricultural crops	11
D. V. Dudkin, T. E. Boyandina. Application of humic preparation «gumovit» as a stimulator for rooting in ground cherry propagation	20
S. I. Kokonov, M. S. Chumarev. Adaptive properties of winter triticale hybrids and their dry basis quality in the Middle Cis-Ural region	31
R. V. Minikaev, A. R. Valiev, I. G. Manyukova, G. S. Sayfiyeva. Influence of tillage system on agricultural state of grey forest soils of Predkamja zone of Tatarstan	37
I. R. Rahmatullina, Z. Z. Rahmatullin, R. F. Mustafin. Distribution and productivity of pine plantations depending on the morphometric parameters of relief (by the example of Bugulma-Belebey upland within the Republic of Bashkortostan)	42
N. M. Debkov, V. M. Sidorenkov, R. R. Absalyamov. Initial stages of forest forming process in clearings of the southern taiga of Western Siberia.	52

TECHNICAL SCIENCES

G. V. Zhdankin, G. V. Novikova, b. G. Ziganshin. Development of working chambers of microwave installations for thermal treatment of inedible meat production waste	61
--	----

ECONOMICAL SCIENCES

S. N. Uvarov. Ethnodemographical aspect of staffing of agro-industrial complex in the Udmurt Republic	69
--	----

УДК 633.112.9 «324» : 631.531.04

Т. А. Бабайцева, И. А. Рябова

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ПРИ РАЗНЫХ ПРИЁМАХ ПОСЕВА

Цель исследований – установление влияния приёмов посева на продуктивность, посевные качества и биологические свойства семян озимой тритикале. Задачи: определить урожайность семян, их посевные качества, проанализировать параметры органов проростков семян в зависимости от сорта, способа посева и нормы высева. В опытах изучали сорта Ижевская 2 и Зимогор, которые высевали обычным рядовым, широкорядным и ленточным двухстрочным способами с нормами высева 6 и 3 млн. шт./га. Для оценки посевных качеств семян использовали методики, описанные в соответствующих ГОСТах, трудах Ю. С. Ларионова, а также оригинальную разработку учёных Омского ГАУ. Установлено преимущество Зимогора перед Ижевской 2 по урожайности семян – 3,32 т/га, или выше на 45,6%. Наибольшую урожайность семян Ижевской 2 (2,51 т/га) обеспечил обычный рядовой способ посева, Зимогора (3,59 т/га) – ленточный двухстрочный. Половинная норма высева привела к снижению урожайности обоих сортов на 3–36% независимо от способа посева. Посевные качества семян при всех приёмах посева были высокими. Оценка степени развития проростков, их детальный морфологический анализ позволили установить значительное влияние сорта (59–98%) на степень развития проростков, длину coleoptиля, длину ростков, количество первичных корешков и коэффициент симметрии проростков, что позволяет считать данные признаки сортовыми. Способы посева и нормы высева не оказали однозначного влияния на морфологические показатели проростков. Установлено, что посев Ижевской 2 ленточным двухстрочным способом, Зимогора – обычным рядовым способом с нормой высева 6 млн. шт./га обеспечит получение семян с относительно высокими урожайными свойствами. Широкий способ посева оказался малопродуктивным при выращивании семян обоих сортов. При нём существенно понизилась урожайность семян, они давали более слабые по степени развития проростки, характеризующиеся относительно низкими урожайными свойствами.

Ключевые слова: озимая тритикале; сорт; способ посева; норма высева; урожайность семян; морфобиологическая оценка проростков; coleoptиль; росток; первичные корешки; коэффициент симметрии проростков.

Актуальность. Урожайность любого сельскохозяйственного растения отражает адаптивные возможности сорта в конкретных агроэкологических условиях, но, по мнению ряда исследователей [4, 7, 9, 21], основы её заложены в урожайных свойствах семян, сформированных предшествующим репродукцированием под влиянием условий внешней среды. Растения, выросшие в определённых условиях, дают семена, отличающиеся определёнными генетическими, биохимическими, физиологическими и физическими свойствами. Из таких семян в благоприятных условиях образуются проростки и развиваются растения, дающие урожай нового поколения.

В 30-х годах прошлого столетия по предложению академика ВАСХНИЛ П. Н. Константинова были поставлены опыты в различных зонах страны, в которых изучалось влияние условий выращивания на качество семян. Результаты этих исследований показали, что разница в урожайности при посеве яровой пшеницы, ячменя и овса семенами одного и того же сорта, но разного происхождения,

может достигнуть 83,3% и перекрыть сортовые различия [3]. Аналогичные результаты получены в многочисленных исследованиях, проводимых в Центральном регионе России [1, 4, 21], Урале, Сибири и Дальнем Востоке [6, 23]. Итогом сделанных исследователями выводов стало агроэкологическое районирование семеноводства, выделение оптимальных зон для производства семян с высокими посевными качествами и урожайными свойствами.

Урожайные свойства семян изменяются и под влиянием агротехнических приёмов, среди которых чаще всего указываются сроки, способы и нормы высева, удобрения, предшественники, способы уборки и многие другие [9, 12, 16, 22]. В связи с этим при выращивании семенного материала учёные рекомендуют соблюдать технологическую дисциплину и применять отдельные приёмы, позволяющие получать высококачественные семена.

Известно, что основные показатели посевных качеств семян (чистота, всхожесть, засорённость, влажность, поражение болезнями, заселённость вредителями) нормируются

требованиями ГОСТ. Однако, по мнению ряда исследователей [2, 10, 12, 13, 15, 18], эти показатели не в полной мере характеризуют биологическую полноценность семян. Авторы публикаций предлагают урожайные свойства семян оценивать по энергии прорастания, силе роста, морфологическим параметрам органов проростков, так как эти показатели семян более тесно связаны с полевой всхожестью и урожайностью. Разработанный учёными Омского государственного аграрного университета имени П. А. Столыпина способ определения урожайных свойств семян по длине ростков, длине и количеству корешков у проростков семян и рассчитанный на основе морфометрических параметров коэффициент симметрии [17], позволяет с большой точностью прогнозировать урожайные свойства семян.

Цель исследований: установить влияние приёмов посева на продуктивность, посевные качества и биологические свойства семян озимой тритикале.

Задачи исследований требовали определить посевные качества семян, проанализировать параметры органов проростков семян в зависимости от сорта, способа посева и нормы посева.

Условия, материал и методы. Полевые исследования проведены в 2013-2015 гг. на опытном поле агрономического факультета ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. Опыт трёхфакторный. Фактор А – сорт: Ижевская 2, Зимогор; фактор В – способ посева: обычный рядовой с междурядьями 15 см (контроль), широкорядный (30 см) и ленточный двухстрочный (15+30); фактор С – норма посева всхожих семян: 6 млн. шт./га (контроль) и 3 млн. шт./га.

Почва участка дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая средней степени окультуренности. Содержание гумуса (по Тюрину) очень низкое (1,72–1,88%), реакция почвенной среды – от слабокислой до нейтральной (рН 5,4–6,3), содержание подвижного фосфора очень высокое (340–364 мг/кг почвы), обменного калия – от повышенного до высокого (162–182 мг/кг почвы).

Погодные условия при проведении исследований, особенно в летние месяцы, отличались большим разнообразием, что оказало влияние на озимую тритикале в разные периоды её роста и развития. Известно, что на формирование посевных качеств семян существенное влияние оказывают гидротермические условия, складывающиеся в периоды налива и созревания зерна. Во все годы исследований в период налива зерна растения озимой три-

тикале были хорошо обеспечены влагой и теплом (ГТК = 1,1–3,9). Однако созревание зерна в 2013 и 2014 гг. проходило в условиях засухи (ГТК = 0,1–0,7), в 2015 г. этот период совпал с часто выпадающими дождями при низких среднесуточных температурах (ГТК = 2,0–2,4).

Исследования проведены в соответствии с общепринятыми методиками. Урожайность семян рассчитывали с учётом их выхода после сортировки зерна с делянки на лабораторной сортировке К-294А (Petkus). Энергию прорастания и лабораторную всхожесть определяли по ГОСТ 12038-84, силу роста семян и морфофизиологические параметры проростков – по методикам Государственной семенной инспекции [14] и Ю. С. Ларионова [11], расчёт коэффициента симметрии – по оригинальной методике, разработанной в Омском ГАУ имени П. А. Столыпина [17]. Результаты исследований обработаны методом дисперсного, корреляционного и вариационного анализа по алгоритмам, изложенным Б. А. Доспеховым [5], с использованием программы Microsoft Office Excel 2010.

Результаты исследований. В годы исследований в целом сложились одинаковые условия для формирования урожайности семян озимой тритикале, в среднем по годам она находилась в пределах 2,66–2,94 т/га. Анализ варьирования урожайности семян в годы исследований позволил установить, что у сорта Зимогор урожайность была меньше подвержена колебаниям по годам и по вариантам опыта, коэффициент вариации (V) составил 9,0–18,6%, тогда как у Ижевской 2 амплитуда колебания была выше – от 7,1 до 26,3%. В целом по опыту меньшему варьированию урожайности семян способствовал обычный рядовой посев (V = 7,1–16,6%), а также норма посева семян 6 млн. шт./га (V = 9,0–16,6%).

Преимущество по урожайности семян во все годы оставалось за сортом Зимогор (3,26–3,40 т/га), что выше аналогичного показателя Ижевской 2 на 0,93–1,26 т/га при НСР₀₅ в разные годы от 0,08 до 0,13 т/га. Эти различия связаны, на наш взгляд, с биологическими особенностями сортов. Зимогор характеризуется невысоким коэффициентом продуктивного кущения (в среднем у данного сорта 1,92; у Ижевской 2 – 2,15), но синхронностью развития стеблей на растении, что обеспечивает равномерность созревания семян на растении и снижение их разнокачественности по физическим параметрам. Это отразилось на выходе семян после подработки: у сорта Зимогор он составил 87%, у Ижевской 2 – 81% при НСР₀₅ = 1%.

В среднем за годы исследований (табл. 1) увеличению урожайности семян способствовали обычный рядовой и ленточный двухстрочный способы посева (соответственно 2,88 и 2,91 т/га), что было выше урожайности семян при широкорядном способе посева соответственно на 0,28 и 0,31 т/га ($НСР_{05} = 0,06$ т/га).

Для Ижевской 2 наибольшую урожайность семян обеспечил обычный рядовой способ посева (в среднем 2,51 т/га), что выше данного показателя в остальных вариантах опыта на 0,27 и 0,43 т/га при $НСР_{05} = 0,11$ т/га. У Зимогора наибольшая урожайность семян получена при ленточном двухстрочном способе посева (3,59 т/га), что выше, чем при других способах, на 0,33 и 0,47 т/га. Посев с половинной нормой высева обеспечил снижение урожайности семян обоих сортов при всех способах посева на 0,10-1,09 т/га при $НСР_{05} = 0,08$ т/га.

Б. С. Лихачёв [12] отмечал, что в большинстве случаев об эффективности того или иного приёма в семеноводстве судят по уровню урожайности семенных посевов. Однако величина урожая и качество семян по своей сути показатели далеко не идентичные. Он указывал, что в семеноводческих посевах формируются четыре типа урожая: 1 – высокий с высокими семенными достоинствами; 2 – высокий с низкими посевными качествами; 3 – низкий с высокими биологическими свойствами семян; 4 – низкий с пониженной жизнеспособностью семян.

Мы проанализировали качество выращенных в опытах семян. В течение всего периода исследований семена отличались высокими посевными качествами и по лабораторной всхожести соответствовали требованиям ГОСТ Р 52325-2005. В среднем за три года исследований энергия прорастания составила 94–97%, лабораторная всхожесть – 95–98%,

сила роста – 96–98%. Влияния изучаемых факторов на данные показатели не установлено. По мнению И. Г. Строны [19], О. В. Тарасенковой [20], чем меньше разница между энергией прорастания и лабораторной всхожестью, тем выше качество семян. В наших исследованиях эта разница составила от 0 до 3%. Поэтому можно утверждать, что независимо от изучаемых приёмов посева получены высококачественные семена.

Для оценки биологической ценности полученных семян нами проведена оценка проростков семян по степени их развития и морфометрическим параметрам. На степень развития проростков влияли как условия вегетации, так и изучаемые факторы. Наиболее мощные проростки у анализируемых сортов сформировались в 2014 г., средняя оценка их составила 4,60 балла, что выше, чем в 2013 г., на 0,27 балла, в 2015 г. – на 0,35 балла.

На степень развития проростков большое влияние оказал сорт, доля влияния этого фактора на изменчивость признака составила в среднем за годы исследований 80%. Формированием более сильных проростков во все годы исследования характеризовался Зимогор, проростки которого были оценены в 4,39–4,76 балла, у Ижевской 2 – в 3,89–4,44 балла при $НСР_{05}$ в разные годы 0,07–0,11 балла. В среднем за 2013–2015 гг. эта разница составила 0,39 балла при $НСР_{05} = 0,04$ балла (табл. 2).

Корреляционный анализ показал, что степень развития проростков имеет тесную корреляцию с массой 1000 семян ($r = 0,82$; $d_{xy} = 0,67$). Этим и можно объяснить преимущество Зимогора, у которого сформировались более крупные семена с массой 1000 шт. в среднем 42,4 г, у Ижевской 2 данный показатель был ниже – 40,4 г при $НСР_{05} = 0,2$ г.

Таблица 1 – Урожайность семян озимой тритикале при разных приёмах посева, т/га (средняя за 2013–2015 гг.)

Сорт (фактор А)	Способ посева (фактор В)	Норма высева всхожих семян, шт./га (фактор С)		Среднее (А)	Среднее (АВ)	Среднее (В)
		6 млн.	3 млн.			
Ижевская 2	Обычный рядовой (к)	2,76	2,26	2,28	2,51	2,88
	Широкорядный	2,28	1,87		2,08	2,60
	Ленточный двухстрочный	2,37	2,10		2,24	2,91
Зимогор	Обычный рядовой (к)	3,51	3,00	3,32	3,26	-
	Широкорядный	3,17	3,07		3,12	
	Ленточный двухстрочный	4,13	3,04		3,59	
Среднее (С)		3,04	2,56	-	-	-
$НСР_{05}$	частных различий			главных эффектов		
	А	В	С	А	В	С
	0,13	0,11	0,08	0,05	0,06	0,03

Таблица 2 – Степень развития проростков семян озимой тритикале, выращенных при разных приёмах посева, балл (средняя за 2013–2015 гг.)

Сорт (фактор А)	Способ посева (фактор В)	Норма высева всхожих семян, шт./га (фактор С)		Среднее (А)	Среднее (АВ)	Среднее (В)
		6 млн.	3 млн.			
Ижевская 2	Обычный рядовой (к)	4,15	4,28	4,20	4,22	4,44
	Ширококорядный	4,17	4,12		4,15	4,34
	Ленточный двухстрочный	4,23	4,25		4,24	4,40
Зимогор	Обычный рядовой (к)	4,79	4,53	4,59	4,66	-
	Ширококорядный	4,59	4,49		4,54	
	Ленточный двухстрочный	4,65	4,48		4,57	
Среднее (С)		4,43	4,36	-	-	-
НСР ₀₅	частных различий			главных эффектов		
	А	В	С	А	В	С
	0,10	0,08	0,08	0,04	0,04	0,03

Обычный рядовой способ посева обеспечил формирование семян, дающих более мощные проростки, в среднем за годы исследований оценённых в 4,44 балла, это выше, чем при ширококорядном и ленточном двухстрочном способах соответственно на 0,10 и 0,04 балла при НСР₀₅ = 0,04 балла. Однако выявлены сортовые особенности. Преимущество обычного рядового способа посева отмечено только у Зимогора, у которого степень развития проростков в данном варианте была выше, чем при других способах посева на 0,12 и 0,09 балла при НСР₀₅ = 0,08 балла. У Ижевской 2 семена, выращенные при обычном рядовом и ленточном двухстрочном способах посева, формировали проростки одинаковой степени развития – соответственно 4,22 и 4,24 балла.

Норма высева также повлияла на степень развития проростков. В варианте с полной нормой высева семена Зимогора сформировали более мощные проростки. Уменьшение нормы высева данного сорта обеспечило формирование проростков, оценённых в среднем в 4,50 балла,

что на 0,18 балла ниже, чем при норме высева 6 млн шт./га (НСР₀₅ = 0,08 балла). У Ижевской 2 аналогичных различий в целом не установлено, но семена, выращенные при обычном рядовом способе посева с нормой высева 3 млн. шт./га дали более мощные проростки (4,28 балла), чем выращенные при полной норме высева.

Степень развития проростков – показатель комплексный, включающий морфологические параметры развивающегося проростка: длину coleoptily и ростка, длину и количество первичных корешков. Детальный анализ проростков по перечисленным признакам позволил выявить некоторые закономерности их развития. Сортовые особенности оказали существенное влияние на длину coleoptily, количество первичных корешков и длину ростка. Доля влияния фактора «сорт» в изменчивости перечисленных признаков в среднем за 3 года составила соответственно 98; 91 и 59%.

Исследования показали, что длина coleoptily проростков семян Ижевской 2 больше, чем у Зимогора на 1,57 см при НСР₀₅ = 0,06 см (табл. 3).

Таблица 3 – Длина coleoptily проростков семян озимой тритикале, выращенных при разных приёмах посева, см (средняя за 2013–2015 гг.)

Сорт (фактор А)	Способ посева (фактор В)	Норма высева всхожих семян, шт./га (фактор С)		Среднее (А)	Среднее (АВ)	Среднее (В)
		6 млн.	3 млн.			
Ижевская 2	Обычный рядовой (к)	5,08	5,19	5,10	5,14	4,31
	Ширококорядный	5,22	4,79		5,01	4,30
	Ленточный двухстрочный	5,23	5,07		5,15	4,32
Зимогор	Обычный рядовой (к)	3,60	3,40	3,53	3,50	-
	Ширококорядный	3,70	3,49		3,60	
	Ленточный двухстрочный	3,54	3,45		3,50	
Среднее (С)		4,39	4,23	-	-	-
НСР ₀₅	частных различий			главных эффектов		
	А	В	С	А	В	С
	0,15	$F_{\phi} < F_{05}$	0,13	0,06	$F_{\phi} < F_{05}$	0,05

Это позволяет в соответствии с предложенной Ю. С. Ларионовым [8] градацией Ижевскую 2 отнести к среднеколеоптильным сортам (средняя длина колеоптиля до 5 см), Зимогор – короткоколеоптильным (средняя длина колеоптиля до 4 см).

Способы посева в среднем за три года исследований не оказали влияния на изменение длины колеоптиля. Снижение нормы высева привело в среднем по опыту к уменьшению показателя на 0,16 см ($HCP_{05} = 0,05$ см). Однако у Ижевской 2 уменьшение длины колеоптиля при снижении нормы высева отмечено лишь у семян, выращенных при широкорядном и ленточном двухстрочном способах посева, а у Зимогора – обычном рядовом и широкорядном.

Сорт Ижевская 2 характеризовался также наибольшей длиной ростка (6,76 см), что на 0,59 см больше, чем у сорта Зимогор при $HCP_{05} = 0,17$ см (табл. 4). Это преимущество отмечено при всех способах посева и нормах высева. Более длинные ростки в среднем по опыту образовали семена, выращенные при ленточном двухстрочном способе посева (6,59 см),

что выше, чем при широкорядном на 0,16 см и обычном рядовом на 0,23 см ($HCP_{05} = 0,15$ см). Однако в разрезе сортов отмечена лишь тенденция аналогичного изменения показателя. Снижение нормы высева до 3 млн. шт./га в среднем по опыту обеспечило прорастание семян более длинными ростками, разница составила 0,09 см при $HCP_{05} = 0,09$ см. Однако по данному показателю обнаружилось сортовые особенности. Семена Ижевской 2, выращенные при половинной норме высева, были способны формировать более длинные ростки (в среднем на 0,29 см при $HCP_{05} = 0,21$ см), чем при норме высева 6 млн. шт./га, что особенно проявилось при широкорядном способе посева.

По количеству образующихся при прорастании семян первичных корешков выявлено преимущество сорта Зимогор, у которого проростки в зависимости от варианта опыта имели на 0,42-0,86 шт. больше корешков, чем проростки Ижевской 2 ($HCP_{05} = 0,18$ шт.). Способ посева и норма высева в среднем по опыту не оказали влияния на изменение данного показателя (табл. 5).

Таблица 4 – Длина ростка проростков семян озимой тритикале при разных приёмах посева, см (средняя за 2013–2015 гг.)

Сорт (фактор А)	Способ посева (фактор В)	Норма высева всхожих семян, шт./га (фактор С)		Среднее (А)	Среднее (АВ)	Среднее (В)
		6 млн.	3 млн.			
Ижевская 2	Обычный рядовой (к)	6,57	6,72	6,76	6,65	6,36
	Ширококорядный	6,36	7,07		6,72	6,43
	Ленточный двухстрочный	6,90	6,91		6,91	6,59
Зимогор	Обычный рядовой (к)	6,19	5,94	6,17	6,07	-
	Ширококорядный	6,11	6,19		6,15	
	Ленточный двухстрочный	6,37	6,20		6,29	
Среднее (С)		6,42	6,51	-	-	-
HCP_{05}	частных различий			главных эффектов		
	А	В	С	А	В	С
	0,42	0,30	0,21	0,17	0,15	0,09

Таблица 5 – Количество первичных корешков у проростков семян озимой тритикале, выращенных при разных приёмах посева, шт. (средняя за 2013–2015 гг.)

Сорт (фактор А)	Способ посева (фактор В)	Норма высева всхожих семян, шт./га (фактор С)		Среднее (А)	Среднее (АВ)	Среднее (В)
		6 млн.	3 млн.			
Ижевская 2	Обычный рядовой (к)	4,37	4,47	4,44	4,42	4,80
	Ширококорядный	4,30	4,43		4,37	4,76
	Ленточный двухстрочный	4,49	4,60		4,55	4,83
Зимогор	Обычный рядовой (к)	5,23	5,12	5,15	5,18	-
	Ширококорядный	5,17	5,16		5,17	
	Ленточный двухстрочный	5,20	5,02		5,11	
Среднее (С)		4,79	4,80	-	-	-
HCP_{05}	частных различий			главных эффектов		
	А	В	С	А	В	С
	0,18	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	0,07	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

Таблица 6 – Коэффициент симметрии проростков семян озимой тритикале, выращенных при разных приёмах посева (средняя за 2013–2015 гг.)

Сорт (фактор А)	Способ посева (фактор В)	Норма высева всхожих семян, шт./га (фактор С)		Среднее (А)	Среднее (АВ)	Среднее (В)
		6 млн.	3 млн.			
Ижевская 2	Обычный рядовой (к)	20,2	19,1	19,4	19,7	17,4
	Ширококорядный	19,4	19,8		19,6	17,6
	Ленточный двухстрочный	18,8	19,2		19,0	17,4
Зимогор	Обычный рядовой (к)	15,0	15,4	15,6	15,2	-
	Ширококорядный	15,6	15,7		15,7	
	Ленточный двухстрочный	15,5	16,1		15,8	
Среднее (С)		17,4	17,6	-	-	-
НСР ₀₅	частных различий			главных эффектов		
	А	В	С	А	В	С
	1,8	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	0,7	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

Однако прослеживается тенденция увеличения количества корешков проростков Ижевской 2 при половинной норме высева независимо от способа посева, а Зимогора, наоборот, при полной норме высева и посеве обычным рядовым и ленточным двухстрочным способами.

На изменения длины первичных корешков сорт и нормы высева не оказали существенного влияния, но установлены достоверные изменения данного показателя при разных способах посева. В среднем по опыту ленточный двухстрочный способ посева способствовал формированию более длинных корешков (7,89 см), что выше, чем при ширококорядном способе на 0,16 см и обычном рядовом на 0,25 см (НСР₀₅ = 0,12 см). Однако такое преимущество установлено лишь у Ижевской 2, способ посева на изменение длины корешков Зимогора не оказал влияния.

Учёными Омского ГАУ имени П. А. Столыпина [17] установлено, чем ниже коэффициент симметрии проростков, тем выше урожайные свойства анализируемых семян. Воспользовавшись предложенной ими методикой, мы провели расчёт коэффициента симметрии (табл. 6). Он показал, что более высокими урожайными свойствами обладают семена Зимогора, коэффициент симметрии 15,6 ед., что ниже аналогичного показателя Ижевской 2 на 3,8 ед. (НСР₀₅ = 0,7 ед.).

Способы посева и нормы высева не оказали существенного влияния на варьирование данного показателя. Однако семена Ижевской 2, характеризующиеся меньшим коэффициентом симметрии (18,8 ед.), сформировались при посеве ленточным двухстрочным способом с нормой высева 6 млн. шт./га, Зимогора (15,0 ед.) – при обычном рядовом с той же нормой высева.

Заключение. Проведённые исследования установили преимущество сорта Зимогор по урожайности семян (3,32 т/га), которая была выше на 45,6%, чем у Ижевской 2. Наибольшую урожайность семян Ижевской 2 (2,51 т/га) обеспечил обычный рядовой способ посева, Зимогора (3,59 т/га) – ленточный двухстрочный. Половинная норма высева привела к снижению урожайности обоих сортов на 3–36% независимо от способа посева.

Посевные качества семян (энергия прорастания, лабораторная всхожесть и сила роста) при всех приёмах посева были высокими. Оценка степени развития проростков, их детальный морфологический анализ позволили установить значительное влияние сорта (59–98%) на степень развития проростков, длину колесоптиля, длину ростков, количество первичных корешков и коэффициент симметрии, что позволяет считать данные признаки сортовыми. Способы посева и нормы высева не оказали однозначного влияния на морфологические показатели проростков. Однако установлено, что посев Ижевской 2 ленточным двухстрочным способом, Зимогора – обычным рядовым способом с нормой высева 6 млн. шт./га обеспечит получение семян с относительно высокими урожайными свойствами. Ширококорядный способ посева оказался малоприменимым при выращивании семян обоих сортов. При нём существенно понизилась урожайность семян обоих сортов, кроме того, семена давали более слабые проростки, характеризующиеся относительно низкими урожайными свойствами.

Список литературы

1. Большаков, Н. В. Агроэкологическое обоснование размещения семеноводства зерновых культур / Н. В. Большаков // Земледелие. – 1994. – № 6. – С. 36–37.

2. Германов, В. Ф. О методах изучения урожайных свойств семян / В. Ф. Германов // Земледелие. – 2001. – № 2. – С. 42–43.
3. Гриценко, В. В. Семеноведение полевых культур / В. В. Гриценко, З. М. Калошина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – 272 с.
4. Гуляев, Г. В. Научно-организационные основы семеноводства / Г. В. Гуляев // Технология промышленного семеноводства зерновых культур. – М.: Россельхозиздат, 1987. – С. 12–29.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Илли, И. Э. О ландшафтных критериях размещения семенных участков / И. Э. Илли, А. В. Полномочнов // Селекция и семеноводство. – 2005. – № 2. – С. 36–37.
7. Камалов, А. З. Влияние природных условий и технологических приёмов на качество семян яровой пшеницы в лесостепи Предуралья: дис. ... канд. с.-х. наук / А. З. Камалов. – Ижевск, 2005. – 174 с.
8. Ларионов, Ю. С. Глубина заделки семян яровой пшеницы и ячменя в связи с развитием обыкновенной гнили на примере Западной Сибири: метод. рекомендации / Ю. С. Ларионов, В. А. Чулкина, А. К. Чепиков. – Новосибирск, 1976. – 29 с.
9. Ларионов, Ю. С. Вопросы семеноводства зерновых культур: некоторые аспекты теории и практики / Ю. С. Ларионов. – Курган, 1992. – 160 с.
10. Ларионов, Ю. С. Теоретические основы современного семеноводства и семеноведения: учеб. пособие для студентов агроном. специальностей / Ю. С. Ларионов ; Челяб. гос. агроинженер. ун-т. – Челябинск, 2003. – 364 с.
11. Ларионов, Ю. С. Экологическое семеноводство: метод. рекомендации / Ю. С. Ларионов, М. П. Горбунова. – Омск, 2010. – 44 с.
12. Лихачёв, Б. С. Использование показателя силы роста семян в промышленном семеноводстве / Б. С. Лихачёв // Вестник с.-х. науки. – 1985. – № 11(350). – С. 67–72.
13. Лихачёв, Б. С. Особенности определения силы роста свежесобранных семян зерновых культур / Б. С. Лихачёв, Л. Г. Захарова // Селекция и семеноводство. – 1986. – № 5. – С. 46–49.
14. Методика определения силы роста семян / Государственная семенная инспекция МСХ СССР. – М., 1983. – 14 с.
15. Петуховский, С. Л. Фенотипическая изменчивость органов проростков семян яровой пшеницы как критерий урожайных свойств генотипа сорта в конкретных условиях выращивания / С. Л. Петуховский, Ю. С. Ларионов, О. А. Ларионова // Омский научный вестник. – 2013. – № 2 (124). – С. 71–75.
16. Собенников, Е. В. Ускоренное размножение семян зерновых культур / Е. В. Собенников. – Ижевск: Удмуртия, 1976. – 58 с.
17. Способ определения урожайных свойств семян пшеницы: пат. RU 2588468 С 2, МПК А01С 1/00, А01Н 1/04 / Фризен Ю. В., Ершов В. Л.; патенто-обладатель ФГБОУ ВПО «Омский ГАУ имени П. А. Столыпина». - № 2014141477/10; заявл. 14.10.2014; опубл. 27.06.2016, Бюл. № 18. – 6 с.
18. Строна, И. Г. Общее семеноведение полевых культур / И. Г. Строна. – М.: Колос, 1966. – 464 с.
19. Строна, И. Г. Влияние качества семян на урожайность / И. Г. Строна // Промышленное семеноводство: справочник. – 1980. – С. 6–17.
20. Тарасенкова, О. В. Продуктивность и качество ячменя при обработке семян биологически активными веществами в условиях Центрального района Нечернозёмной зоны : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / О. В. Тарасенкова. – М., 2004. – 20 с.
21. Факторы и условия развития семеноводства сельскохозяйственных растений в Российской Федерации / А. Н. Берёзкин [и др.]. – М.: ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА, 2006. – 302 с.
22. Чазов, С. А. Семеноводство на промышленной основе / С. А. Чазов, Ю. А. Симонов. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 198 с.
23. Чазов, С. А. Научное обоснование специализации семеноводства с учётом агроэкологических условий / С. А. Чазов, П. А. Алферова // Селекция и семеноводство. – 1985. – № 3. – С. 45–49.

Spisok literatury

1. Bol'shakov, N. V. Agroekologicheskoe obosnovanie razmeshhenija semenovodstva zernovykh kul'tur / N. V. Bol'shakov // Zemledelie. – 1994. – № 6. – С. 36–37.
2. Germanov, V. F. O metodah izuchenija urozhajnykh svojstv semjan / V. F. Germanov // Zemledelie. – 2001. – № 2. – С. 42–43.
3. Gricenko, V. V. Semenovedenie polevykh kul'tur / V. V. Gricenko, Z. M. Kaloshina. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Kolos, 1984. – 272 с.
4. Guljaev, G. V. Nauchno-organizacionnyye osnovy semenovodstva / G. V. Guljaev // Tehnologija promyshlennogo semenovodstva zernovykh kul'tur. – М.: Rossel'hozizdat, 1987. – С. 12–29.
5. Dosphehov, B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij) / B. A. Dosphehov. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Agropromizdat, 1985. – 351 с.
6. Illi, I. Je. O landshaftnykh kriterijah razmeshhenija semennykh uchastkov / I. Je. Illi, A. V. Polnomochnov // Selekcija i semenovodstvo. – 2005. – № 2. – С. 36–37.
7. Kamalov, A. Z. Vlijanie prirodnykh uslovij i tehnologicheskikh prijomov na kachestvo semjan jarovoj pshenicy v lesostepi Predural'ja: dis. ... kand. s.-h. nauk / A. Z. Kamalov. – Izhevsk, 2005. – 174 с.
8. Larionov, Ju. S. Glubina zadelki semjan jarovoj pshenicy i jachmenja v svjazi s razvitiem obyknovennoj gnili na primere Zapadnoj Sibiri: metod. rekomendacii / Ju. S. Larionov, V. A. Chulkina, A. K. Chepikov. – Novosibirsk, 1976. – 29 с.

9. Larionov, Ju.S. Voprosy semenovodstva zernovykh kul'tur: nekotorye aspekty teorii i praktiki / Ju.S. Larionov. – Kurgan, 1992. – 160 s.
10. Larionov, Ju. S. Teoreticheskie osnovy sovremenogo semenovodstva i semenovedeniya: ucheb. posobie dlja studentov agronom. special'nostey / Ju. S. Larionov ; Cheljab. gos. agroinzhen. un-t. – Cheljabinsk, 2003. – 364 s.
11. Larionov, Ju. S. Jekologicheskoe semenovodstvo: metod. rekomendacii / Ju. S. Larionov, M. P. Gorbunova. – Omsk, 2010. – 44 s.
12. Lihachjov, B. S. Ispol'zovanie pokazatelja sily rosta semjan v promyshlennom semenovodstve / B. S. Lihachjov // Vestnik s.-h. nauki. – 1985. – № 11(350). – S. 67–72.
13. Lihachjov, B. S. Osobennosti opredelenija sily rosta svezheubrannykh semjan zernovykh kul'tur / B. S. Lihachjov, L. G. Zaharova // Selekcija i semenovodstvo. – 1986. – № 5. – S. 46–49.
14. Metodika opredelenija sily rosta semjan / Gosudarstvennaja semennaja inspekcija MSH SSSR. – M., 1983. – 14 s.
15. Petuhovskij, S. L. Fenotipicheskaja izmenchivost' organov prorostkov semjan jarovoj pshenicy kak kriterij urozhajnykh svojstv genotipa sorta v konkretnykh usloviyah vyrashhivaniya / S. L. Petuhovskij, Ju. S. Larionov, O. A. Larionova // Omskij nauchnyj vestnik. – 2013. – № 2 (124). – S. 71–75.
16. Sobennikov, E. V. Uskorennoe razmnozhenie semjan zernovykh kul'tur / E. V. Sobennikov. – Izhevsk: Udmurtija, 1976. – 58 s.
17. Sposob opredelenija urozhajnykh svojstv semjan pshenicy: pat. RU 2588468 S 2, MPK A01S 1/00, A01N 1/04 / Frizen Ju. V., Ershov V. L.; patentoobladatel' FGBOU VPO «Omskij GAU imeni P. A. Stolypina». - № 2014141477/10; zajavl. 14.10.2014; opubl. 27.06.2016, Bjul. № 18. – 6 s.
18. Strona, I. G. Obshhee semenovedenie polevykh kul'tur / I. G. Strona. – M.: Kolos, 1966. – 464 s.
19. Strona, I. G. Vlijanie kachestva semjan na urozhajnost' / I. G. Strona // Promyshlennoe semenovodstvo: spravochnik. – 1980. – S. 6–17.
20. Tarasenkova, O. V. Produktivnost' i kachestvo jachmenja pri obrabotke semjan biologicheski aktivnymi veshhestvami v uslovijah Central'nogo rajona Nechernozjomnoj zony : avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk / O. V. Tarasenkova. – M., 2004. – 20 s.
21. Faktory i uslovija razvitija semenovodstva sel'skohozjajstvennykh rastenij v Rossijskoj Federacii / A. N. Berjozkin [i dr.]. – M.: FGOU VPO RGAU-MSHA, 2006. – 302 s.
22. Chazov, S. A. Semenovodstvo na promyshlennoj osnove / S. A. Chazov, Ju. A. Simonov. – M.: Rossel'hozizdat, 1978. – 198 s.
23. Chazov, S. A. Nauchnoe obosnovanie specializacii semenovodstva s uchjotom agrojekologicheskikh uslovij / S. A. Chazov, P. A. Alferova // Selekcija i semenovodstvo. – 1985. – № 3. – S. 45–49.

Сведения об авторах:

Бабайцева Татьяна Андреевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства. ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: taan62@mail.ru).

Рябова Ирина Анатольевна – аспирант кафедры растениеводства. ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: ira.ovs@bk.ru).

T. A. Babaytseva, I. A. Ryabova
Izhevsk State Agricultural Academy

YIELD AND SEED QUALITY OF WINTER TRITICALE VARIETIES UNDER DIFFERENT SEEDING METHODS

The purpose of research is to establish the effect of seeding methods on productivity, sowing qualities of seeds and biological properties of winter triticale seeds. The objectives are to identify the yield of seeds, their sowing qualities; to analyze the parameters of sprouts seeds depending on the variety, method of planting and seeding rate. In the experiments we studied Izhevskaya 2 and Zymogor varieties. We applied the common row seeding method, the wide – row sowing method and the band two-line sowing method with a seeding rate of 6 and 3 mln pcs / ha. Sowing qualities of seeds were determined according to the methods of State Standards, the works of Y.S. Larionov, and the original procedure of scientists of Omsk State Agrarian University. We have established that seed yield of winter triticale Zymogor (3.32 t / ha) is higher than that of Izhevskaya 2 by 45.6%. The highest seed yield of Izhevskaya 2 (2.51 t / ha) was obtained by the common row seeding method, Zymogor (3.59 t / ha) by the band two-line sowing method. The seeding rate of 3mln pcs / ha has lowered crop yield of both varieties by 3-36% regardless of sowing methods. Sowing qualities of seeds (germination, laboratory germination and strength of growth) were high with all seeding methods. Morphological analysis of sprouts discovered the great impact of varieties (59-98%) on the degree of sprouts development, coleoptile length, sprouts length, the number of primary roots and sprouts symmetry coefficient. We believe that these characteristics are grading factors. Methods of seeding and seeding rates have not impacted uniquely on morphological indicators of sprouts. We have found that the band two-line sowing method of Izhevskaya 2, the common row seeding method of Zymogor with a seeding rate of 6mln pcs/ha will provide the seeds with a relatively high yield properties. The wide – row sowing method proved to be poorly suited for growing seeds of both varieties. This planting method significantly decreased crop yield of seeds in both varieties, in addition seeds gave weaker sprouts by the degree of development, with relatively low yield properties.

Key words: winter triticale; variety; sowing method; seeding rate; crop yields of seeds; morpho-physiological evaluation of seedlings; coleoptile; sprout; primary rootlets; sprouts symmetry coefficient.

Authors:

Babaytseva Tatyana Andreevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Plant Cultivation Department. Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova str., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: taan62@mail.ru).

Ryabova Irina Anatolyevna – post-graduate student of Plant Cultivation Department. Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova str., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: ira.ovs@bk.ru).

УДК 631.416.2:631.445.24+631.85(470.51)

А. С. Башков¹, Т. Ю. Бортник¹, А. Ю. Карпова², А. Н. Исупов¹, М. Н. Загребина³,
О. А. Страдина¹

¹ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА;

²Институт механики УрО РАН;

³ООО «Прикамье»

ФОСФАТНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ УДМУРТИИ И ПРОБЛЕМА ФОСФОРНОГО ПИТАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Обобщены многолетние исследования по изучению влияния извести, минеральных и органических удобрений на фосфатное состояние дерново-подзолистых почв. Использованы результаты двух длительных полевых опытов и микрополевого опыта. Показано, что в формировании запасов доступных для растений форм минеральных фосфатов значительное положительное влияние оказывают систематическое известкование и внесение фосфора в составе органических и минеральных удобрений. Для более полной оценки фосфатного состояния почв необходимо определять фракционный состав минеральных фосфатов, содержание подвижного фосфора (фактор ёмкости) и степень его подвижности (фактор интенсивности). Уровень продуктивности сельскохозяйственных культур находится в тесной корреляционной связи с показателями фосфатного состояния дерново-подзолистых почв. Рассмотрена проблема фосфора в земледелии на примере Удмуртской Республики. В последние годы формируется отрицательный баланс фосфора в связи с полным отказом от фосфоритования и резким снижением применения удобрений. По данным 2014 г., в Удмуртской Республике внесение минеральных удобрений составило 16 кг д.в./га, насыщенность органическими удобрениями – 1,6 т/га. На примере СХПК имени Мичурина Вавожского района показаны пути улучшения баланса фосфора и условий фосфорного питания сельскохозяйственных культур: использование фосфора в составе компостов, соломы, сидератов. Даны рекомендации по использованию фосфоритной муки, внедрению культур с высокой способностью усвоения фосфора из труднодоступных форм, применению сидеральных культур. Подчёркнута необходимость разработки законодательной базы для введения санкций материального характера за снижение плодородия почв и мер поощрения за планомерную работу по их воспроизводству.

Ключевые слова: питание растений; фосфор; минеральные фосфаты; дерново-подзолистые почвы; баланс фосфора в земледелии.

Актуальность. Известно, что фосфор является важнейшим элементом питания растений, однако в почвах Удмуртской Республики на больших площадях этот элемент находится в первом минимуме. Многочисленные опыты в Нечернозёмной зоне показали существенную зависимость продуктивности культур от уровня содержания подвижного фосфора в почве. При нехватке этого элемента наблюдается слабое действие даже азотных удобрений. Многие исследования подтверждают высокую положи-

тельную корреляцию между урожайностью и уровнем содержания подвижного фосфора в почве, как на фоне азотно-калийных удобрений, так и без фона [6, 3, 12]. Следовательно, уровень обеспеченности доступным фосфором для растений является одним из основных показателей плодородия и окультуренности дерново-подзолистых и серых лесных почв.

В таблице 1 представлены результаты длительных опытов Ижевской ГСХА, Удмуртского НИИСХ и массовых опытов агрохимцентра

«Удмуртский» по изучению отзывчивости урожайности яровой пшеницы на агрохимические показатели почвы, в том числе на содержание подвижного фосфора и его подвижность. Самые высокие положительные коэффициенты корреляции получены между урожайностью зерна и содержанием в почве подвижного фосфора, калия и степени их подвижности. Окультуренность дерново-подзолистых почв заметно способствовала и улучшению качества зерна пшеницы [6].

По данным ОАО Агрохимцентр «Удмуртский», содержание подвижного фосфора в почвах Удмуртской Республики за последние 10–15 лет заметно уменьшается. В настоящее время около 20% пашни имеет очень низкое и низкое содержание доступного фосфора (<50 мг/кг). Почвы с содержанием подвижного фосфора менее 100 мг/кг занимают 63,2%, а в шести районах – более 70% площади пашни (Юкаменский, Кезский, Дебесский, Увинский, Каракулинский и Камбарский). Как правило, почвы с низким содержанием доступного фосфора имеют повышенную кислотность, поэтому на них без известкования и применения минерального фосфора невозможно получить высокую урожайность всех культур, в том числе и кормовых, без которых нельзя выполнить важную задачу, поставленную руководством республики, – получение 1 млн. т молока в год. В этих условиях все исследования по изучению фосфорного питания сельскохозяйственных культур являются актуальными.

Можно с уверенностью предположить, что при низком и очень низком уровне применения минеральных и органических удобрений, а также при отказе от фосфоритования и известкования почв их фосфатное состояние ещё более ухудшится. Для полной характеристики фосфатного режима почв требуется знать не только содержание подвижного фосфора (фактор ёмкости), но и степень его подвижности (фактор интенсивности), а также фракционный состав минеральных фосфатов [6, 3, 15, 12, 2, 17].

Цель исследований: обобщить многолетние данные по изучению влияния удобрений на показатели фосфатного режима и провести анализ фосфатного состояния почв Удмуртской Республики.

Методика исследований. Обобщены результаты длительного полевого опыта кафедры агрохимии и почвоведения Ижевской ГСХА (опыт № 1, заложен в 1979 г.), результаты длительного полевого опыта ГНУ Удмуртский НИИСХ (опыт № 2, заложен в 1971–1972 гг.), а также многолетнего микрополевого опыта Ижевской ГСХА по изучению доз извести (опыт № 3, заложен в 2004 г.). Дозы минеральных удобрений во всех опытах определены по зональным рекомендациям в зависимости от требований культур, с учётом обеспеченности почв подвижными формами элементов питания. Дозы извести рассчитаны по гидролитической кислотности; известкование проводилось один раз в течение восьми лет, внесение навоза – один раз в ротацию (насыщенность 1 га органическими удобрениями составляла 10 т). Фракционный состав минеральных фосфатов определён по Гинзбург – Лебедевой; степень подвижности фосфора в почве – по Карпинской – Замятиной.

Результаты исследований. Содержание валового фосфора в дерново-подзолистых почвах Удмуртской Республики очень низкое – 0,11-0,15% от массы почвы, то есть даже меньше, чем азота. Главной причиной низкого уровня валового фосфора является очень слабая гумусированность местных почв. По данным Л. Т. Галеевой (2012), содержание валового фосфора имеет прямую тесную связь с содержанием гумуса в почве, коэффициент корреляции составляет $r=0,89-0,97$ [5]. По данным Е. М. Митрофановой (2014), сумма минеральных фосфатов составляет 60% от валового содержания фосфора и имеет положительную зависимость от содержания подвижного фосфора по Кирсанову [11].

Таблица 1 – Зависимость урожайности зерна яровой пшеницы от агрохимических свойств дерново-подзолистых почв Удмуртской Республики [Дерюгин И. П. и др., 1987]

рН _{KCl}	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	Hг	V, %	Степень подвижности, мг/л		Урожайность зерна, т/га	Содержание в зерне, %	
	мг/кг		мг.-экв/100			P ₂ O ₅	K ₂ O		P ₂ O ₅	белок
5,5	139	115	12,6	2,6	81	0,26	1,27	0,92-1,98	0,81	13,2
6,0	187	151	18,1	2,0	90	0,44	1,77	2,01-3,00	0,83	13,1
6,0	228	172	18,5	2,0	90	0,53	2,20	3,01-4,00	0,95	13,7
6,1	263	229	21,4	1,8	92	0,65	2,38	4,05-4,78	0,97	13,8
r=0,61	0,98	0,93	0,82	-0,78	0,88	0,96	0,94	-	0,93	0,80

Примечание: обобщены результаты 286 определений урожайности зерна пшеницы и агрохимических показателей почвы.

Исследования С. Н. Адрианова (2004) убедительно доказали, что все фракции фосфатов кальция дерново-подзолистых почв участвуют в создании урожая, коэффициент корреляции урожайности культур с содержанием фракций Са-PI, Са-PII и Са-PIII высокий: 0,74-0,79; 0,68-0,77 и 0,83 соответственно [1].

В таблице 2 показаны изменения содержания фракций фосфатов, которые являются непосредственным источником фосфора для растений, в зависимости от внесения удобрений.

Регулярное внесение извести через каждые 8 лет за более чем 20-летний период увеличило содержание минеральных фосфатов на 57 мг/кг по отношению к контролю, причём в большей степени за счёт фракции более доступных фосфатов, связанных с кальцием. Исключение фосфорных удобрений из полного удобрения (вариант 3) в сравнении с контролем снизило сумму

минеральных фосфатов на 136 мг/кг, а по отношению к полному удобрению – на 455 мг/кг. Навоз слабо повлиял на содержание минеральных фосфатов, что объясняется повышенным выносом фосфора из почвы в вариантах с навозом. Самая высокая обеспеченность почв минеральными фосфатами получена при систематическом совместном внесении навоза и минеральных удобрений на фоне извести: сумма минеральных фосфатов выше, чем в контроле на 473 мг/кг почвы.

В многолетнем опыте Удмуртского НИИСХ получено значительное влияние минеральных удобрений на фосфатное состояние в почве на различных фонах (табл. 3).

Исследования в длительном полевом опыте № 2 показали высокое положительное действие на фракции минеральных фосфатов не только минеральных удобрений и навоза, но также и извести.

Таблица 2 – Влияние удобрений на фракционный состав минеральных фосфатов в почве многолетнего опыта в учхозе «Июльское», мг/кг (опыт № 1)

Вариант	Фракции фосфатов по Гинзбург – Лебедевой					
	Са-PI	Са-PII	Al-P	Fe-P	Са-PIII	сумма
1. Без удобрений	164	157	68	282	120	790
2. Известь по 1Нг	135	199	55	321	138	847
3. Известь + N ₁ K ₁	115	155	57	212	115	654
4. Известь + N ₁ P ₁ K ₁	163	219	86	504	137	1109
5. N ₁ P ₁ K ₁	136	209	96	526	145	1112
6. Известь + навоз 10 т/га + N ₁ P ₁ K ₁	202	248	91	532	191	1263
7. Известь + навоз 10 т/га	185	177	65	294	140	863
НСР ₀₅	32	36	F _ф < F _т	42	27	88

Примечание: по данным разработчиков метода, во фракцию I переходят фосфаты щелочных металлов, кислые и свежесажённые фосфаты кальция и магния, частично фосфаты двухвалентного железа; во II фракцию – разноосновные фосфаты кальция и магния, значительные количества фосфатов двухвалентного железа; в III фракцию – фосфаты алюминия, часть органического фосфора; в IV фракцию – фосфаты трёхвалентного железа, часть фосфатов алюминия, значительная часть органо-фосфатов; в V фракцию – высокоосновные фосфаты кальция типа апатитов.

Таблица 3 – Влияние минеральных удобрений на фракционный состав минеральных фосфатов на разных фонах, мг/кг (опыт № 2)

Фон	Вариант	Фракции фосфатов по Гинзбург – Лебедевой							
		Са-PI	Са-PII	Al-P	Fe-P	Са-PIII	сумма всех	сумма Са фосфатов	
								мг/кг	%
Н ¹	Без удобрений	217	25,0	308	158	162	870	405	47
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	225	32,5	168	150	150	725	408	56
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	170	37,5	308	202	163	880	370	42
И ₂ ²	Без удобрений	225	40,0	206	117	175	764	470	58
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	271	42,5	191	106	172	784	486	62
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	258	-	115	135	242	-	-	-
Н ⁵ И ₂ ²	Без удобрений	207	75,0	122	55,0	282	742	565	76
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	271	102,5	169	169	321	1060	695	66
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	234	88,8	225	132	448	1128	790	70

Примечание: фон Н¹ – навоз внесён при закладке опытов в 1971–1972 гг.; фон И₂² – навоз вносили под I ротацию по 1 г.к., под II ротацию – по 2 г.к.; фон И₂²Н⁵ – навоз вносили как во II фоне, а навоз под каждую ротацию по 40-50 т/га.

Если по первому фону в среднем содержание фосфатов кальция составило 48% от всех фракций, то по фону известкования – возросло до 60%, а по фону совместного применения извести и навоза – до 71%. Вследствие этого значительно улучшилось питание полевых культур доступным фосфором [9].

В микрополевом многолетнем опыте № 3 по изучению влияния извести на продуктивность полевых культур на сильнокислых дерново-подзолистых почвах известкование увеличивало не только содержание кальций-фосфатов, но и всех фракций минеральных фосфатов (табл. 4), особенно по фону минеральных удобрений [4].

Без внесения минеральных удобрений известкование способствовало увеличению всех фракций фосфатов (кроме Fe-P) на 102 мг/кг, в том числе кальций-фосфатов – на 92 мг/кг. По фону минеральных удобрений действие извести увеличило содержание всех фракций фосфатов на 90 мг/кг, фосфатов кальция – на 45 мг/кг. При этом увеличение фосфатов произошло равномерно по всем фракциям (разброс от 12 до 26), в том числе и фосфатов железа. Таким образом, на сильнокислых дерново-подзолистых почвах известь и минеральные удобрения способствуют заметному увеличению содержания всех минеральных фосфатов.

Для характеристики фосфатного состояния почв знание лишь содержания минеральных фосфатов и величины подвижного фосфора по Кирсанову во многих случаях недостаточно и ненадёжно [6, 14, 1]. Действительно, массовые и длительные опыты по изучению эффективности фосфорных удобрений показали, что при одинаковой обеспеченности почв доступ-

ным фосфором на многих культурах фосфорные удобрения действовали по-разному. Результаты полевых опытов в условиях Удмуртской Республики показали, что более полную характеристику фосфатного режима почвы и условий фосфорного питания растений, а также прогнозирование эффективности фосфорных удобрений даёт совместное определение запасов минеральных фосфатов, доступного фосфора по Кирсанову и степени его подвижности. Выявлена тесная и средняя прямая корреляционная связь урожайности полевых культур с этими показателями [6, 7]. В зарубежных исследованиях для оценки доступности фосфора из почвы и моделировании процессов его поведения в почве также рекомендуют использование различных методик и данные длительных полевых опытов [16].

По данным Ю. Н. Хлыстовского, Ю. И. Кашицкого (1987), внесение извести способствовало увеличению содержания фосфора за счёт перехода фосфатов алюминия и железа в более подвижные фосфаты кальция; степень подвижности фосфора на известкованном фоне возрастала более интенсивно [13]. В исследованиях Е. М. Митрофановой (2009) известь даже в дозе 0,5Нг повышала содержание подвижного фосфора в дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах [11].

При длительном изучении фосфатного состояния дерново-подзолистых почв необходимо определять влияние удобрений и извести не только на содержание фракций минерального фосфора, но и на характер изменения степени их подвижности [1]. В таблице 5 приведены результаты изучения действия извести и удобрений за 30-летний период.

Таблица 4 – Влияние извести и минеральных удобрений на фракционный состав минеральных фосфатов в почве (микрополевого опыт № 3)

Вариант	Известь	Фракции фосфатов по Гинзбург – Лебедевой, мг/кг						
		Ca-PI	Ca-PII	Al-P	Fe-P	Ca-III	Всего	в т.ч. с Са
Без НРК	Без извести	142	146	106	104	103	601	391
	По извести	157	188	117	103	138	703	483
НРК	Без извести	159	174	100	110	123	666	456
	По извести	171	196	126	129	134	756	501

Таблица 5 – Влияние систем удобрений на изменение степени подвижности доступного фосфора в дерново-подзолистых почвах (полевой опыт № 1)

Вариант	Степень подвижности P ₂ O ₅ по Карпинскому – Замятиной	
	мг/л	+/-
1. Без удобрений	0,22	-
2. Известь по 1 Нг	0,43	0,21
3. Известь + N ₁ P ₁ K ₁	0,78	0,56
4. Известь + навоз 40 т/га + N ₁ P ₁ K ₁	0,83	0,61
5. Известь + навоз 40 т/га	0,27	0,05
НСР ₀₅	-	0,13

На контрольном варианте степень подвижности фосфора находилась на довольно низком уровне. Систематическое известкование (1 раз в 8 лет) привело к возрастанию её почти в 2 раза, тогда как внесение навоза существенно не повлияло на этот показатель. Внесение минеральных удобрений на фоне известкования увеличило степень подвижности фосфора в 3,5 раза. Самая высокая степень подвижности выявлена при совместном внесении минеральных и органических удобрений по фону известки, и это произошло при условии увеличения выноса фосфора урожаем в этом варианте более чем в 2 раза к контролю. Подобные изменения степени подвижности произошли в почве полевого опыта № 2, но в меньших масштабах.

Другие закономерности получены в опыте № 3 при более низком содержании суммы минеральных фосфатов в почве, а также более кислой среде, чем в первых двух опытах (табл. 6).

Таблица 6 – Влияние удобрений и мелиорантов на изменение степени подвижности фосфора в почве (микрополевого опыт № 3)

Удобрение	Мелиорант	Степень подвижности P_2O_5 , мг/л
Без NPK	Без известки	0,16
	По известки	0,17
NPK	Без известки	0,19
	По известки	0,21
HCP ₀₅	-	0,03

На сильнокислой почве (опыт № 3) действие известки и минеральных удобрений продолжалось 3 года. Очевидно, этого времени недостаточно для полного взаимодействия известки с почвой, и поэтому выявлена лишь тенденция положительного влияния известки на степень подвижности фосфора. При внесении известки по фону NPK получено достоверное увеличение степени подвижности по отношению к абсолютному контролю на 31%. Следовательно, при таком сочетании удобрений и мелиоранта улучшаются условия фосфорного питания сельскохозяйственных растений.

Таблица 7 – Нормативы баланса элементов питания в зависимости от их содержания в дерново-подзолистых и серых лесных почвах [10]

Класс	Обеспеченность почвы подвижными элементами питания	Внесение питательных веществ с удобрениями за севооборот, % от выноса		
		N	P_2O_5	K_2O
1–2	Очень низкая и низкая	120–130	200–250	130–150
3	Средняя	120–130	170–200	110–130
4	Повышенная	110–120	140–170	80–100
5	Высокая	100–110	100–140	60–80
6	Очень высокая	80–100	70–100	40–60

Таким образом, благоприятное фосфатное состояние почв складывается из ряда показателей, на которые оказывают существенное влияние многие факторы, в числе которых важнейшая роль принадлежит систематическому известкованию и применению фосфорсодержащих удобрений. В связи с этим особое значение приобретает расчёт баланса фосфора в земледелии.

Д. Н. Прянишников писал, что урожайность 20–25 ц/га можно получить при дефиците азота 14%, калия – 21–22%, но обязательно при избытке внесения фосфора над его выносом на 10% [7]. Рекомендациями ВНИИА в Нечернозёмной зоне предлагается иметь интенсивность баланса в зависимости от обеспеченности почв доступными формами элементов питания (табл. 7).

Хозяйственный баланс элементов питания даёт вполне реальную оценку воздействия системы земледелия в целом на изменение плодородия почвы, продуктивности севооборотов и экономическое состояние. В Удмуртской Республике, начиная с 70-х годов прошлого столетия, особенно с 1980 до 1991 г., осуществлялась интенсивная химизация земледелия. Уровень применения минеральных удобрений по республике составлял более 100 кг NPK на гектар пашни, а в отдельных районах и хозяйствах поднимался до 180–200 кг/га. Известкование ежегодно проводилось на площади пашни 140–150 тыс. га, а фосфоритование – до 45 тыс. га. Насыщенность органическими удобрениями составляла 5,0–5,5 т/га пашни. Все это создало положительный баланс элементов питания в почве. Учитывая, что почва способна поддерживать определённый уровень подвижных форм фосфора и калия в течение длительного времени за счёт перехода поглощённых и неподвижных форм фосфора в доступную форму, можно с уверенностью предположить, что на площадях пашни, которые получали фосфоритную муку до 2 т/га, эти запасы фосфора постепенно используются растениями до сих пор.

В настоящее время от фосфоритования почв отказались полностью, почти не используется химическая мелиорация, до минимума снизилось применение минеральных удобрений – 10–16 кг NPK на гектар. В динамике уровень применения органических удобрений в Удмуртии более низкий, чем в соседних регионах (табл. 8), что совершенно не позволяет обеспечить оптимальный уровень интенсивности баланса элементов питания.

За счёт высокой насыщенности структуры посевных площадей бобовыми и зернобобовыми культурами и применения бактериальных препаратов легче выдержать оптимальный уровень интенсивности баланса азота. Труднее выдержать норматив баланса по калию, и особенно по фосфору (табл. 9).

С учётом выноса фосфора только хозяйственной частью урожая, не принимая во внимание другие его потери, за последние примерно 15–20 лет баланс фосфора стал от-

рицательным, ниже 50%, то есть большая часть фосфора выносится с урожаем за счёт почвенных запасов, а запасы его очень ограничены.

По данным ОАО Агрохимцентр «Удмуртский» на 01.01.2016 г., в республике площадь почв с содержанием подвижного фосфора менее 100 мг/кг составляет 63,7%. Следовательно, только 36,3% площади пашни можно использовать без внесения фосфора в основной срок, применяя рядковое его внесение. Для сравнения уровня выноса фосфора в целом по республике представлен баланс фосфора в лучшем хозяйстве Вавожского района (табл. 10). Расчёт баланса фосфора за 17 лет показал, что в последние годы даже в передовом хозяйстве СХПК им. Мичурина не получен возврат фосфора в почву на 100%. За эти годы резко сократилось внесение минерального фосфора, в сравнении с 2000 г. поступление этого элемента уменьшилось более чем на 50%.

Таблица 8 – Уровень применения удобрений в Приволжском федеральном округе

Регион	Минеральные удобрения д.в. кг/га			Органические удобрения т/га		
	1990 г.	2006 г.	2014 г.	1990 г.	2006 г.	2014 г.
Башкортостан	71,4	15,3	15,0	3,6	1,4	1,3
Татарстан	123,3	69,1	47,0	5,3	1,5	1,6
Удмуртская Республика	112,3	17,3	16,0	5,5	1,2	1,6
Пермский край	91,8	13,7	15,0	4,6	1,5	1,8
Кировская область	109,9	16,9	25,0	4,9	1,4	1,7

Таблица 9 – Баланс фосфора в земледелии Удмуртии

Показатель	Единица измерения	В среднем за 1966-1970 гг.	В среднем за 1986-1995 гг.	В среднем за 2006-2008 гг.
Вынос с урожаем	кг/га	6,4	10,6	12
Внесли с минеральными удобрениями	кг/га	6,2	21,7	3,3
Внесли с органическими удобрениями	кг/га	5,4	5,9	1,9
Всего внесли	кг/га	11,6	27,6	5,2
Общий баланс, +/-	кг/га	5,2	17,0	-6,8
Интенсивность баланса	%	181,3	260,4	43,3

Таблица 10 – Баланс фосфора в СХПК им. Мичурина [8]

Показатель	Годы		
	1990	2000	2007
Поступило:			
с минеральными удобрениями, т	38,4	41,9	26,0
с органическими удобрениями, т	53,3	71,1	65,2
в т. ч. с компостом, т	53,3	59,0	51,9
с соломой, т	0,0	2,7	5,2
с сидератом, т	0,0	9,4	8,0
Всего поступило, т	91,7	113,0	91,1
Общий вынос, т	73,9	79,9	95,5
Баланс +/-, т	17,8	33,1	-4,4
Баланс +/-, кг/га	5,9	10,3	-1,2
Интенсивность баланса,%	124	141	95

При этом следует отметить, что в этом хозяйстве доля возврата фосфора в составе минеральных удобрений значительно ниже, чем за счёт органических удобрений.

Агрохимическое обследование, проведённое в СХПК им. Мичурина в 2014 г., подтвердило, что обеспеченность подвижным фосфором значительно улучшилась. На площади пашни более 70% содержание P_2O_5 составило свыше 100 мг/кг; почти половина площади пашни приходится на почвы с очень высоким и высоким содержанием подвижного фосфора. Этому способствует высокий уровень насыщенности почвы органическими удобрениями. В СХПК им. Мичурина этот показатель с 1991 г. ежегодно составляет более 10 т/га пашни, в том числе за счёт компостов, соломы и сидератов.

Заключение (рекомендации). Исследования в длительных и краткосрочных опытах убедительно доказывают, что сохранение и особенно воспроизводство плодородия почв требует обязательного внесения удобрений, то есть полного возвращения главных элементов питания растений, особенно в органической форме в рамках внедрения адаптивной научно обоснованной технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Даже самая передовая научно обоснованная технология без внесения удобрений не даёт возможности прекратить подкисление почвы и снижение важнейших показателей её плодородия, таких как содержание гумуса и уровень обеспеченности основными элементами питания растений, особенно фосфором.

При отсутствии фосфоритования, использовании мизерных доз фосфорных удобрений быстро проявится дефицит доступного фосфора в почве, что приведёт к снижению действия на урожайность азотных и, тем более, калийных удобрений. Сравнительно быстро будет снижаться уровень урожайности не только зерновых, но и других культур. В целях сохранения достаточного уровня фосфорного питания можно рекомендовать следующее:

1) продолжать в более широких масштабах использовать фосфоритную муку как наиболее дешёвое фосфорное удобрение. Внесение в запас фосфоритной муки увеличивает обеспеченность почвы доступным фосфором и заметно снижает обменную кислотность, так как нейтрализующая способность этого удобрения составляет 22%. Государству следует взять на свой бюджет большую часть затрат на фосфоритование почв;

2) запасы валового фосфора в пахотном слое дерново-подзолистых супесчаных почв состав-

ляют 0,05–0,11%, дерново-подзолистых суглинистых – 0,12–0,15%, дерново-карбонатных тяжелосуглинистых – 0,14–0,17% и серых лесных суглинистых – 0,17–0,20%. Не меньше, а на некоторых участках и больше общего фосфора содержится в иллювиальном и переходном к материнской породе горизонтах. Примерно половина этих запасов фосфора в некоторой степени могут быть использованы сельскохозяйственными растениями. Так, к культурам, хорошо усваивающим фосфор из нерастворимых солей, относятся люпин, гречиха, горчица, эспарцет, донник; удовлетворительно усваивают фосфор озимая рожь, клевер, горох, картофель. Эти растения в корневой системе, соломе и вегетативной части накапливают дополнительно усвоенный фосфор, который в дальнейшем могут использовать последующие культуры. В этом случае не наблюдается значительного снижения урожайности от острого недостатка фосфора;

3) существует необходимость расширения площадей под промежуточными культурами, которые выращиваются не только для кормовых целей, но и для сидерации. Также важно расширять применение соломы на удобрение. Эти приёмы позволят обогатить запасы элементов питания в почве, в том числе фосфора.

Агрохимическое обследование в настоящее время проводится в основном в передовых хозяйствах, притом выборочно, поэтому основная масса площади пашни остаётся за пределами контроля. Это не даёт полную и правильную информацию руководящим органам для принятия необходимых решений по сохранению и воспроизводству плодородия почв, которое является национальным богатством страны.

Создалась необходимость разработки путей юридической ответственности за ухудшение показателей плодородия почв. Причём проверка и контроль состояния плодородия должны независимо осуществляться хорошо подготовленными учреждениями, регулярно и обязательно без согласия руководителей хозяйств. Должны быть разработаны соответствующие санкции материального характера за снижение плодородия почв, а также серьёзные меры поощрения за успехи в этой работе – путём снижения налогов, дополнительного финансирования за счёт госбюджета таких дорогостоящих работ, как обязательное фосфоритование и известкование кислых почв, что осуществляется в передовых странах за рубежом.

Список литературы

1. Адрианов, С. Н. Формирование фосфатного режима дерново-подзолистых почв в разных системах удобрения / С. Н. Адрианов. – М.: ВНИИА, 2004. – 296 с.
2. Адрианов, С. Н. Проблема фосфора на современном этапе развития земледелия / С. Н. Адрианов, Н. П. Чумаченко, Б. А. Сушеница // Бюллетень ВНИИА. – № 119. – Агроконсалтинг. – М., 2003. – С. 9–12.
3. Башков, А. С. Агрохимические основы повышения эффективности систем удобрений полевых культур на дерново-подзолистых почвах Среднего Предуралья: дис. ... д-ра с.-х. наук / А. С. Башков. – Пермь, 2000. – С. 66.
4. Башков, А. С. Влияние известкования на фракционный состав фосфатов дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы / А. С. Башков, Л. А. Обыденнова, А. Н. Исупов // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 1(18). – С. 28–31.
5. Галеева, Л. П. Фосфатный режим чернозёмов выщелоченных северной лесостепи Приобья в агроценозах / Л. П. Галеева // Теоретическая и технологическая основа воспроизводства плодородия почв и урожайность сельскохозяйственных культур: материалы Международ. науч.-практ. конф. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – С. 211–219.
6. Дерюгин, И. П. Агрохимические основы применения удобрений и повышения плодородия почв Удмуртской АССР / И. П. Дерюгин, А. И. Безносков, А. С. Башков. – Устинов: Удмуртия, 1987. – 164 с.
7. Дерюгин, И. П. Агрохимическое обоснование оптимальных параметров содержания в почве подвижных форм фосфора и калия и оптимизация доз фосфорных и калийных удобрений на дерново-подзолистых почвах / И. П. Дерюгин, Н. А. Кирпичников, В. В. Прокошев // Агрохимия. – 1995. – № 2. – С. 3–11.
8. Влияние адаптивной системы земледелия на продуктивность дерново-сильноподзолистых почв в условиях Среднего Предуралья / В. А. Капеев, А. С. Башков, И. Ш. Фатыхов [и др.]. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2010. – 191 с.
9. Связь содержания подвижного алюминия с физико-химическими показателями дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы / А. Ю. Карпова, Г. П. Дзюин, А. Г. Дзюин [и др.] // Инновационному развитию АПК и аграрному образованию – научное обеспечение: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. – Т. 1. – С. 78–80.
10. Методические указания по проведению мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. – М.: Росинфорагротех, 2003. – 240 с.
11. Митрофанова, Е. М. Фосфатный режим дерново-подзолистых почв при длительном применении органических и минеральных удобрений / Е. М. Митрофанова // Агрохимия. – 2014. – № 9. – С. 13–19.
12. Михайлова, Л. А. Оптимизация питания ячменя, озимой ржи, картофеля и клевера и эффективность минеральных удобрений при разной окультуренности дерново-подзолистых почв Предуралья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Л. А. Михайлова. – Пермь, 2008. – С. 41.
13. Хлыстовский, Ю. Н. Последствие фосфора, оптимальные фосфатные уровни в дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве и применение фосфорных удобрений / Ю. Н. Хлыстовский, Ю. И. Касицкий // Агрохимия. – 1987. – № 5. – С. 10–14.
14. Чумаченко, И. Н. Аспект исследований фосфатного режима почв и оптимизация эффективности фосфорных удобрений / И. Н. Чумаченко // Современные методологии исследований фосфатного режима почв, оптимизация фосфорного питания растений и баланс фосфора в агроэкосистемах. – М.: ВНИПТИХИМ, 1999. – С. 23–29.
15. Эффективность известкования и минеральных удобрений на дерново-подзолистой суглинистой почве / И. А. Шильников [и др.] // Агрохимия. – 2002. – № 6. – С. 44–52.
16. Modeling of phosphorus dynamics in contrasting agroecosystems using long-term field experiments // Can. J. Soil Sci. – 2014. – V. 94. – P. 377–387.
17. Werner, Florian. Standard Protocol and Quality Assessment of Soil Phosphorus Speciation by K-Edge XANES Spectroscopy / Werner Florian, Prietzel Jorg // Environmental Science & Technology. – 2015. – V. 49. – P. 10521–10528.

Spisok literatury

1. Adrianov, S. N. Formirovanie fosfatnogo rezhima derново-podzolistyh pochv v raznyh sistemah udobreniya / S. N. Adrianov. – М.: VNIIA, 2004. – 296 s.
2. Adrianov, S. N. Problema fosfora na sovremennom jetape razvitija zemledelija / S. N. Adrianov, N. P. Chumachenko, B. A. Sushenica // Bjulleten' VNIIA. – № 119. – Aгrokonsalting. – М., 2003. – S. 9–12.
3. Bashkov, A. S. Aгrohimicheskie osnovy povysheniya jeffektivnosti sistem udobrenij polevyh kul'tur na dervno-podzolistyh pochvah Srednego Predural'ja: dis. ... d-ra s.-h. nauk / A. S. Bashkov. – Perm', 2000. – S. 66.
4. Bashkov, A. S. Vlijanie izvestkovaniya na frakcionnyj sostav fosfatov dervno-podzolistoj sredne-suglinistoj pochvy / A. S. Bashkov, L. A. Obydenova, A. N. Isupov // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skhozajstvennoj akademii. – 2009. – № 1(18). – S. 28–31.
5. Galeeva, L. P. Fosfatnyj rezhim chernozjomov vyshhelochennyh Severnoj lesostepi Priob'ja v agrocenozah / L. P. Galeeva // Teoreticheskaja i tehnologicheskaja osnova vosproizvodstva plodorodija pochv i urozhajnost' sel'skhozajstvennyh kul'tur: materialy Mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. – М.: Izd-vo RGAU-MSHA, 2012. – S. 211–219.

6. Derjugin, I. P. Agrohimicheskie osnovy primeneniya udobrenij i povysheniya plodorodija pochv Udmurtskoj ASSR / I. P. Derjugin, A. I. Beznosov, A. S. Bashkov. – Ustinov: Udmurtija, 1987. – 164 s.
7. Derjugin, I. P. Agrohimicheskoe obosnovanie optimal'nyh parametrov sodержaniya v pochve podviznyh form fosfora i kalija i optimizacija doz fosfornyh i kalijnyh udobrenij na dernovo-podzolistyh pochvah / I. P. Derjugin, N. A. Kirpichnikov, V. V. Prokoshev // Agrohimija. – 1995. – № 2. – S. 3–11.
8. Vlijanie adaptivnoj sistemy zemledelija na produktivnost' dernovo-sil'nopodzolistyh pochv v uslovijah Srednego Predural'ja / V. A. Kapeev, A. S. Bashkov, I. Sh. Fatyhov [i dr.]. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaja GSHA, 2010. – 191 s.
9. Svjaz' sodержaniya podvizhnogo aljuminija s fiziko-himicheskimi pokazateljami dernovo-podzolistoj srednesuglinistoj pochvy / A. Ju. Karpova, G. P. Dzjuin, A. G. Dzjuin [i dr.] // Innovacionnomu razvitiju APK i agrarnomu obrazovaniju – nauchnoe obespechenie: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaja GSHA, 2012. – T. 1. – S. 78–80.
10. Metodicheskie ukazaniya po provedeniju monitoringa plodorodija pochv zemel' sel'skohozjajstvennogo naznachenija. – M.: Rosinformagroteh, 2003. – 240 s.
11. Mitrofanova, E. M. Fosfatnyj rezhim dernovo-podzolistyh pochv pri dlitel'nom primenenii organicheskikh i mineral'nyh udobrenij / E. M. Mitrofanova // Agrohimija. – 2014. – № 9. – S. 13–19.
12. Mihajlova, L. A. Optimizacija pitanija jachmenja, ozimoj rzi, kartofelja i klevera i jeffektivnost' mineral'nyh udobrenij pri raznoj okul'turennosti dernovo-podzolistyh pochv Predural'ja: avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk / L. A. Mihajlova. – Perm', 2008. – S. 41.
13. Hlystovskij, Ju. N. Posledejstvie fosfora, optimal'nye fosfatnye urovni v dernovo-podzolistoj tja-zhelosuglinistoj pochve i primenenie fosfornyh udobrenij / Ju. N. Hlystovskij, Ju. I. Kasickij // Agrohimija. – 1987. – № 5. – S. 10–14.
14. Chumachenko, I. N. Aspekt issledovanij fosfatnogo rezhima pochv i optimizacija jeffektivnosti fosfornyh udobrenij / I. N. Chumachenko // Sovremennye metodologii issledovanij fosfatnogo rezhima pochv, optimizacija fosforного pitanija rastenij i balans fosfora v agrojekosistemah. – M.: VNIPTIHIM, 1999. – S. 23–29.
15. Jeffektivnost' izvestkovanija i mineral'nyh udobrenij na dernovo-podzolistoj suglinistoj pochve / I. A. Shil'nikov [i dr.] // Agrohimija. – 2002. – № 6. – S. 44–52.
16. Modeling of phosphorus dynamics in contrasting agroecosystems using long-term field experiments // Can. J. Soil Sci. – 2014. – V. 94. – P. 377–387.
17. Werner, Florian. Standard Protocol and Quality Assessment of Soil Phosphorus Speciation by K-Edge XANES Spectroscopy / Werner Florian, Priezel Jorg // Environmental Science & Technology. – 2015. – V. 49. – P. 10521–10528.

Сведения об авторах:

Башков Александр Степанович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии и почвоведения. ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: agrohim@izhgsha.ru).

Бортник Татьяна Юрьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и почвоведения. ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: agrohim@izhgsha.ru).

Карпова Алина Юрьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник. Институт механики УрО РАН (426067, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Татьяны Барамзиной, 34, e-mail: ipm@udman.ru).

Исупов Алексей Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и почвоведения. ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: agrohim@izhgsha.ru).

Загребина Марина Николаевна – главный агроном. ООО «Прикамье» (427920, Удмуртская Республика, с. Каракулино, ул. Каманина, 42, e-mail: zagrebina-mn@mail.ru).

Страдина Ольга Александровна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и почвоведения. ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: agrohim@izhgsha.ru).

A. S. Bashkov¹, T. Yu. Bortnik¹, A. Yu. Karpova², A. N. Isupov¹, M. N. Zagrebina³, O. A. Stradina¹

¹ *Izhevsk State Agricultural Academy;*

² *Institute of Mechanics Ural Branch RAS;*

³ *LLC "Prikamye"*

PHOSPHATIC STATE OF SOD-PODZOLIC SOILS OF UDMURTIA AND THE PROBLEM OF PHOSPHORUS NUTRITION OF AGRICULTURAL CROPS

The paper summarizes the long-term studies on the effect of lime, mineral and organic fertilizers on the phosphatic status of sod-podzolic soils. The results of two long-term field and micro-field experiments were used. Systematic application of lime and phosphorus in composition of the organic and mineral fertilizers has a significant positive effect on the formation of plant-available resources of mineral phosphates. For a more complete

assessment of phosphate soil status it is necessary to determine the fractional composition of mineral phosphates, labile phosphorus content (capacity factor) and its degree of motion (intensity factor). The level of productivity of agricultural crops is in close correlation with the parameters of the phosphate status of sod-podzolic soils. The problem of phosphorus in agriculture by the example of the Udmurt Republic is considered. In recent years, the negative balance of phosphorus is formed due to the complete failure of phosphorite application and a sharp decline in the use of fertilizers. According to the data of 2014, in the Republic of Udmurtia the application of mineral fertilizers amounted to 16 kg of active substance / ha; the saturation of organic fertilizers was 1.6 t / ha. As exemplified by the Michurin Agricultural Production Company of Vavozhsky District, ways to improve the balance of phosphorus and conditions of phosphorus nutrition of crops were shown: the use of phosphorus as part of compost, straw, green manure. Recommendations on the use of phosphorite meal, the introduction of crops with high capacity of assimilation the phosphorus from difficult to access forms, the use of green manure crops were given. The need to develop a legal framework for the introduction of pecuniary sanctions for the diminishing of soil fertility and incentives for systematic work on their reproduction was underlined.

Key words: *plant nutrition; phosphorous; mineral phosphates; sod-podzolic soils; phosphorus balance in agriculture.*

Authors:

Bashkov Alexander Stepanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry and Pedology. Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova str., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: agroh@izhgsha.ru).

Bortnik Tatiana Yurievna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Pedology. Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova str., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: agroh@izhgsha.ru).

Karpova Alina Yurievna – Candidate of Agricultural Sciences, Researcher. Institute of Mechanics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (34, T. Baramzinov str., Izhevsk, Russian Federation, 426067, e-mail: ipm@udman.ru).

Isupov Alexei Nikolaevich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Pedology of the Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova str., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: agroh@izhgsha.ru).

Zagreбина Marina Nikolaevna – Chief Agronomist, LLC "Prikamye" (42, Kamanina str., Karakulino, Udmurt Republic, e-mail: zagrebina-mn@mail.ru).

Stradina Olga Alexandronva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Pedology. Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova str., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: agroh@izhgsha.ru).

УДК 634.233: 634.1.03

Д. В. Дудкин¹, Т. Е. Бояндина²

¹ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;

²ФГБНУ Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА «ГУМОВИТ» В КАЧЕСТВЕ СТИМУЛЯТОРА КОРНЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ РАЗМНОЖЕНИИ ВИШНИ СТЕПНОЙ

Представлены результаты применения гуминового препарата «Гумовит» в качестве стимулятора корнеобразования при размножении вишни степной. Целью исследования являлась оценка способности стимулирования корнеобразования у вишни степной с использованием опытного образца «Гумовита», полученного в рамках механохимического способа переработки верхового торфа с низкой степенью разложения. Показано, что обработка зелёных черенков вишни раствором «Гумовита» в концентрации 50 мл/л с экспозицией 16 часов обеспечивает в среднем по сортам ускорение образования корней на 2 суток, увеличение выхода однолетних саженцев в 1,7 раза, диаметра условной корневой шейки – на 7,0%, количества скелетных корней – на 32,4%, средней длины скелетных корней – на 38,5% по сравнению с обработкой водой. По степени влияния на укореняемость, рост, развитие надземной части, корневой системы, выход и качество однолетних саженцев вишни степной «Гумовит» не уступает индоллилаксной кислоте и может использоваться в качестве стимулятора корнеобразования при размножении

плодовых и ягодных культур. Подтверждена эффективность «Гумовита» в качестве подкормки при доращивании саженцев вишни степной. Так, применение «Гумовита» с концентрацией рабочего раствора 7,5 мл/л и норме его расхода 2 л/м² в виде жидких (пятикратных) некорневых подкормок саженцев сортов вишни степной Алтайская ласточка и Шадринская при доращивании в перешколке обеспечивает в среднем по сортам увеличение высоты надземной части двулетних саженцев на 35,6%, диаметра штамба – на 25,0%, количества скелетных корней – на 27,3%, средней длины скелетных корней – на 26,9% и является наиболее эффективным в сравнении с использованием препарата в концентрациях 2,5 и 5,0 мл/л. Для данного способа использования «Гумовита» целесообразно продолжение исследований по определению оптимальной концентрации рабочего раствора в области до 10,0 мл/л и выше.

Ключевые слова: вишня степная; размножение черенкованием; укореняемость; зелёные черенки; жидкие гуминовые препараты; стимуляторы корнеобразования; «Гумовит».

Актуальность. Одним из наиболее широко распространённых способов размножения садовых культур является метод зелёного черенкования [2]. Популярность метода в питомниках обусловлена наибольшим выходом стандартных саженцев с одного маточного растения. Однако для ряда ценных плодовых и ягодных культур, к числу которых относится вишня степная, метод даёт сравнительно низкие укореняемость и выход стандартных саженцев за один вегетационный сезон. В этой связи практический интерес приобретают работы, направленные на улучшение показателей укореняемости [1, 3].

Культура вишни степной является одной из ценнейших плодовых форм в северном садоводстве [4]. Сочетание таких ценных свойств, как высокая зимостойкость, урожайность, вкусовые качества, делают культуру неизменно востребованной в садах Сибири и Урала.

Совершенствование технологии размножения зимостойких сортов отечественной селекции формирует научно-техническую основу для импортозамещения плодово-ягодной продукции, богатой микронутриентами, что повышает актуальность данного исследования.

В последние годы повышенный интерес отечественной агрохимии привлечён к практике применения гуминовых веществ (ГВ) как экологически безопасных, эффективных и доступных сельхозпроизводителю. Единственной товарной формой гуминовых препаратов, удовлетворяющих потребностям рынка, является водно-щелочной раствор с концентрацией ГВ не более 5% (ГОСТ Р 54249-2010). Это существенно снижает рентабельность транспортировки гуминовых препаратов на большие расстояния. В результате рынок гуминовых препаратов фактически фрагментирован и не имеет абсолютного лидера. На рынке представлен широкий спектр данных агрохимикатов, имеющих практику регионального применения.

Согласно ГОСТ Р 54249-2010, в качестве исходного сырья для производства удобрений используют фрезерный торф, добываемый на тор-

фяной залежи низинного, переходного и верхового типа со степенью разложения не менее 25% и с содержанием сфагновых или гипновых мхов не более 20%. Однако особенностью торфяных ресурсов Западной Сибири является их преимущественная принадлежность к верховому типу с низкой степенью разложения [12]. При этом основная масса торфа добывается по экскаваторной технологии. Данное обстоятельство сдерживает широкое вовлечение торфяных ресурсов для производства жидких гуминовых удобрений и их массовое применение в Сибири.

В Югорском государственном университете (г. Ханты-Мансийск) группой учёных под руководством Д. В. Дудкина разработаны два технологически близких способа получения гуминовых препаратов на основе любых видов торфа и вторичного органического сырья растительного происхождения [5, 8, 10, 11]. Проведённые исследования показали, что гуминовые препараты, полученные на основе нового высокоэффективного способа механохимической переработки растительного сырья и (или) торфа, позволяют получать гуминовые вещества с высокой биологической активностью в отношении зерновых и овощных культур [6, 7, 9]. В работах [6, 7] сделан вывод о положительном влиянии искусственно полученных ГВ на ризосферу растения, на основе которого можно было бы ожидать и положительного эффекта от использования полученных ГВ в качестве стимуляторов корнеобразования.

Цель исследования: оценить способность стимулирования корнеобразования у опытного образца «Гумовита», полученного в рамках механохимического способа переработки верхового торфа с низкой степенью разложения [10].

Задачи исследования:

1) изучить влияние предпосадочной обработки зелёных черенков вишни степной «Гумовитом» в различных концентрациях и её сочетания с некорневой подкормкой растворами препарата на укореняемость, рост, развитие, выход и качество однолетних саженцев;

2) определить влияние некорневых подкормок саженцев вишни степной при доращивании в перешколке раствором «Гумовита» в различных концентрациях на рост, развитие и качество двухлетних саженцев;

3) установить оптимальные концентрации эффективного использования «Гумовита» в растворах для предпосадочной обработки зелёных черенков вишни степной для некорневых подкормок и доращиваемых в перешколке саженцев вишни степной.

Материал и методы. В качестве агрохимиката использован опытный образец жидкого гуминового удобрения «Гумовит», разработанный ООО «ХимТехнологии» (г. Ханты-Мансийск) в рамках государственного контракта № 11903р/21606 от 13.05.2013 г. «Разработка, изучение агрохимической безопасности и эффективности применения опытных образцов удобрений «Гумовит» и «Лигновит» в растениеводстве», при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям в научнотехнической сфере.

Химический состав используемого в опыте жидкого гуминового удобрения представлен в таблице 1. Действующим веществом данного

препарата является 1%-ный водно-щелочной раствор гуминовой кислоты, химический состав которого представлен в таблице 2.

Исследования проводили в 2013 г. в экспериментально-производственных отделениях № 1–3 НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко Россельхозакадемии (переименован в Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук).

Зелёное черенкование вишни степной проводили по рекомендациям, разработанным в НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко, в крупногабаритной плёночной теплице с туманообразующей установкой. Повторность опытов трёхкратная, по 33 черенка на делянке. Заготовленные рано утром побеги нарежали черенками длиной 10-12 см с удалением двух нижних листьев, черенки выдерживали 16 часов в водных растворах препарата и высаживали на гряды по схеме 7 x 3 см (476 шт./м²). Размещение вариантов систематическое последовательное в один ярус. В качестве субстрата при укоренении в теплице использовали кварцевый песок.

Таблица 1 – Показатели качества «Гумовита»

Наименование показателя	Норма для «Гумовита»		Методы испытания
1. Внешний вид, цвет	Жидкость тёмно-коричневого, чёрного цвета или их оттенков		Визуальная оценка
2. Запах	Слабый или средний запах аммиака		
3. Содержание гуминовых кислот, % масс.	1, не менее		ГОСТ 9517
4. Кислотность рН	От 10,4 до 11,0		ГОСТ 11623
5. Содержание макро- и микроэлементов:	В натуральном веществе	В пересчёте на сухое вещество	-
- аммонийного азота, %	0,5, не менее	35,0, не менее	ГОСТ 26716
- общего азота, %	0,7, не менее	40,0, не менее	ГОСТ 26715
- общего фосфора (P ₂ O ₅), %	0,005, не менее	0,25, не менее	ГОСТ 26717
- общего калия (K ₂ O), %	0,002, не менее	0,12, не менее	ГОСТ 26718
- обменного кальция (СаО), %	0,007, не менее	0,3, не менее	ГОСТ 27894.10
- железа (вал. формы), мг/кг	От 35 до 55	От 2000 до 3500	ГОСТ 27894.7

Таблица 2 – Химический состав действующего вещества «Гумовита»

Параметр	Численное значение
Массовая доля С, %	46,70
Массовая доля Н, %	5,56
Массовая доля N, %	4,61
Массовая доля О, %	43,13
Массовая доля ядерной части, %	20,5
Степень алифатичности (по уравнению Ван-Кревелена), доля	0,85
Эмпирическая формула молекулы	C ₁₀₀ H ₁₄₃ O ₆₉ N ₈
Степень окисленности, ω*	-0,05

Примечание: * – $\omega = 2Q_O - Q_H / Q_C$, где Q_O, Q_H, Q_C – число атомов в молекуле (моль/100 г).

Опыт № 1 «Изучение влияния «Гумовита» на укореняемость и развитие зелёных черенков вишни степной» заложен по типу трёхфакторного эксперимента по следующей схеме:

Фактор А – сорт:

- 1) Алтайская ласточка;
- 2) Максимовская.

Фактор В – обработка зелёных черенков (концентрация препарата):

- 1) вода (контроль);
- 2) 25,0 мл/л;
- 3) 50,0 мл/л;
- 4) 75,0 мл/л;
- 5) индолилмасляная кислота (ИМК) 50 мг/л (эталон).

Фактор С – обработка укоренённых черенков (подкормка):

- 1) без обработки;
- 2) 5,0 мл на 1 л воды (4-кратная).

Опыт № 2 «Изучение эффективности применения «Гумовита» при доращивании саженцев вишни степной» заложен по типу двухфакторного эксперимента по следующей схеме:

Фактор А – сорт:

- 1) Алтайская ласточка;
- 2) Шадринская.

Фактор В – концентрация «Гумовита»:

- 1) без обработки;
- 2) 2,5 мл/л (5-кратная);
- 3) 5,0 мл/л (5-кратная);
- 4) 7,5 мл/л (5-кратная).

Объекты исследований – двухлетние саженцы вишни степной.

Повторность опыта трёхкратная, по 30 саженцев на делянке. Схема размещения растений – 70 x 15-20 см. Почва перешколки – чернозёмы выщелоченные среднемощные среднегумусные. Материнскими породами служат лессовидные суглинки. На глубине порядка 80-110 см залегают карбонаты. Мощность гумусового горизонта составляет 42–46 см. По количеству гумуса эти чернозёмы относятся к среднегумусным. Содержание гумуса в пахотном слое порядка 6%. Запасы гумуса в метровом слое составляют 300–350 т/га, в слое 0-20 см – 130–150 т/га. Реакция почвы слабокислая в верхних слоях почвы (рН солевое 5,5–6,2), в карбонатных горизонтах рН 7,6–7,8. Содержание общего азота в пахотном слое составляет 0,38–0,30%. Запасы азота в слое 0–20 см 6–8 т/га. Содержание доступного фосфора в пахотном слое составляет 22–37 мг, в подпахотном – 17–25 мг на 100 г. Подвижного калия в пахотном слое содержится 35–72 мг, в подпахотном – 19–32 мг на 100 г.

Расход рабочего раствора «Гумовита» – 2 л/м². Некорневые подкормки проводили с 1 июля по 12 августа с интервалом в 10 дней. Двухлетние саженцы вишни степной выкапывали в первой декаде октября и проводили учёт их развития (высота надземной части, диаметр штамба, количество и средняя длина скелетных корней диаметром более 2 мм).

Результаты исследования. Данные дисперсионного анализа полученных численных значений показали (табл. 3), что наибольшие изменения укореняемости зелёных черенков обеспечивал фактор А (сорт), доля влияния которого составила 88,3%, тогда как доля влияния фактора В (препарат для предпосадочной обработки черенков), а также взаимодействия факторов АВ, ВС и АВС была незначительной и составляла соответственно 1,9; 0,7; 5,8 и 2,8%.

В зависимости от сорта укореняемость черенков изменялась от 8,0 (Алтайская ласточка) до 55,3% (Максимовская), в зависимости от препарата для предпосадочной обработки черенков – от 24,1 (вода) до 26,4 («Гумовит», 75 мл/л), 28,0 («Гумовит», 25 мл/л), 38,0 (ИМК) и 41,8% («Гумовит», 50 мл/л), в зависимости от препарата для внекорневой подкормки – от 31,3 (без подкормки) до 31,9% («Гумовит», 5 мл/л).

При замачивании черенков перед посадкой в водных растворах «Гумовита» наиболее эффективной оказалась концентрация 50 мл/л, обеспечивавшая увеличение укореняемости и выхода однолетних саженцев вишни сортов Алтайская ласточка и Максимовская соответственно до 11,3-11,9 и 71,5-72,5%, что было сопоставимо с действием эталона (9,0-10,0 и 65,3-67,7%). При обработке черенков «Гумовитом» в концентрациях 25 и 75 мл/л выход однолетних саженцев вишни этих сортов был достоверно ниже – 6,8-7,3 и 46,0-48,7%.

Достоверного положительного влияния некорневой подкормки укоренённых черенков вишни «Гумовитом» в концентрации 5 мл/л на выход однолетних саженцев не установлено.

Предпосадочная обработка зелёных черенков сорта вишни степной Алтайская ласточка ИМК и «Гумовитом» в концентрациях 25 и 50 мл/л обеспечивала ускорение образования корней на 2 суток по сравнению с контролем, тогда как при обработке «Гумовитом» в концентрации 75 мл/л период укоренения у черенков сорта Алтайская ласточка не изменялся, а у сорта Максимовская – затягивался на 2 суток (табл. 4).

Таблица 3 – Укореняемость зелёных черенков вишни (%) в зависимости от использования «Гумовита» перед посадкой и в подкормках, 2013 г.

Фактор В (обработка зелёных черенков)	Фактор А (сорт)		Среднее
	Алтайская ласточка	Максимовская	
Без подкормки (Фактор С)			
Вода (контроль)	4,7	42,7	23,7
25,0 мл/л	7,0	47,7	27,3
50,0 мл/л	11,3	71,5	41,4
75,0 мл/л	7,3	47,0	27,1
ИМК (эталон)	9,0	65,3	37,1
Среднее	7,9	54,8	31,3
Подкормки 5,0 мл/л (Фактор С)			
Вода (контроль)	5,3	43,7	24,5
25,0 мл/л	7,3	49,7	28,5
50,0 мл/л	11,9	72,5	42,2
75,0 мл/л	6,3	45,0	25,6
ИМК (эталон)	10,0	67,7	38,8
Среднее	8,2	55,7	31,9
Среднее по фонам (Фактор С)			
Вода (контроль)	5,0	43,2	24,1
25,0 мл/л	7,3	48,7	28,0
50,0 мл/л	11,6	72,0	41,8
75,0 мл/л	6,8	46,0	26,4
ИМК (эталон)	9,5	66,5	38,0
Среднее	8,0	55,3	31,7
НСР ₀₅ для факторов	A=1,0; B=1,6; C, AC= Fф. < Fт; AB, BC=2,3; ABC=3,3		
Доля влияния факторов, %	A=88,3; B=1,9; C=0; AB=0,7; AC=0; BC=5,8; ABC=2,8		

Таблица 4 – Продолжительность укоренения (сут.) зелёных черенков вишни в зависимости от использования «Гумовита» перед посадкой, 2013 г.

Фактор В (обработка зелёных черенков)	Фактор А (сорт)	
	Алтайская ласточка	Максимовская
Вода (контроль)	26	20
25,0 мл/л	24	20
50,0 мл/л	24	20
75,0 мл/л	26	22
ИМК (эталон)	24	20

Использование исследуемых препаратов для обработки зелёных черенков оказывало влияние не только на укореняемость, но и на рост и развитие надземной части и корневой системы, что отразилось на качестве формируемых саженцев, в частности, на выходе саженцев первого и второго товарного сорта (табл. 5).

Наибольшие изменения в выходе первосортных однолетних саженцев обеспечивали факторы А (сорт), В (препарат для предпосадочной

обработки черенков) и взаимодействие факторов ВС, доля влияния которых составила 21,7; 19,1 и 49,6%, тогда как доля влияния фактора С (некорневая подкормка черенков) и взаимодействия факторов АВ и АВС была незначительной и составляла соответственно 0,6; 1,8 и 6,9%. Так, в зависимости от помологического сорта выход первосортных по качеству саженцев изменялся от 23,7 (Алтайская ласточка) до 32,7% (Максимовская), в зависимости от препарата для предпосадочной обработки зелёных черенков – от 18,5 (вода) до 35,0 (ИМК) и 39,0% («Гумовит», 50,0 мл/л), в зависимости от некорневой подкормки – от 27,3 (без подкормки) до 29,1% (подкормка раствором «Гумовит»).

Наибольший выход однолетних саженцев первого товарного сорта (31,7% по помологическому сорту Алтайская и 46,2% – по сорту Максимовская) и в целом стандартных (сумма первого и второго товарного сорта) саженцев (соответственно по помологическим сортам 77,5 и 93,4%) при минимуме нестандартных саженцев достигался при предпосадочной обработке зелёных черенков раствором «Гумовита» в концентрации 50 мл/л, что в 1,8-2,3 и 1,3 раза выше, чем на контроле с обработкой черенков водой. По влиянию на качество посадочного материала «Гумовит» не уступал действию эталонного препарата ИМК.

Влияние «Гумовита» в концентрациях 25 и 75 мл/л, в сравнении с концентрацией 50 мл/л, на качество саженцев было значительно слабее.

Проведение некорневых подкормок укоренившихся черенков раствором «Гумовита» в большинстве случаев обеспечивало положительное, хотя не столь существенное и не всегда достоверное в сравнении с предпосадочной обработкой черенков, влияние на качество формируемых однолетних саженцев. Так, в среднем по опыту за счёт некорневых подкормок «Гумовитом» доля формируемых саженцев первого товарного сорта увеличивалась с 27,3 до 29,1%, суммарной доли первого и второго сорта – с 75,1 до 77,0%. Эффективность подкормки «Гумовитом» в наибольшей степени проявлялась в сочетании с предпосадочной обработкой черенков стимуляторами корнеобразования – на фоне применения «Гумовита» в концентрации 50 мл/л или ИМК. За счёт некорневых подкормок «Гумовитом» доля формируемых саженцев первого товарного сорта увеличивалась с 33,0 до 37,0 и с 37,0 до 41,0%, суммарной доли первого и второго сорта – с 81,0 до 84,5 и с 93,2 до 93,7%.

Таблица 5 – Качественная структура однолетних саженцев вишни (%) в зависимости от использования препарата «Гумовит» перед посадкой и в подкормках, 2013 г.

Фактор А (сорт)	Фактор В (обработка зелёных черенков)	Фактор С (подкормка черенков)								
		1-й товарный сорт			2-й товарный сорт			нестандарт		
		0	5 мл/л	среднее	0	5 мл/л	среднее	0	5 мл/л	среднее
Алтайская ласточка	Вода (к)	17,1	17,3	17,2	42,6	43,3	42,9	40,3	39,4	39,8
	25,0 мл/л	22,0	23,5	22,7	46,5	47,5	47,0	31,5	29,0	30,2
	50,0 мл/л	30,3	33,3	31,8	45,0	46,5	45,7	24,7	20,2	22,4
	75,0 мл/л	20,0	18,7	19,3	45,7	45,0	45,3	34,3	36,3	35,3
	ИМК (э)	25,5	29,0	27,2	46,0	47,5	46,7	28,5	23,5	26,0
	Среднее	23,0	24,4	23,7	45,2	46,0	45,6	31,9	29,7	30,8
Максимовская	Вода (к)	19,5	20,1	19,8	50,0	51,7	50,8	30,5	28,2	29,3
	25,0 мл/л	31,0	35,5	33,2	55,3	55,3	55,3	13,7	9,2	11,4
	50,0 мл/л	43,7	48,7	46,2	49,5	45,0	47,2	6,8	6,3	6,5
	75,0 мл/л	23,4	19,9	21,6	47,5	49,5	48,5	29,1	30,6	29,8
	ИМК (э)	40,5	45,0	42,7	50,0	47,5	48,7	9,5	7,5	8,5
	Среднее	31,6	33,8	32,7	50,5	49,8	50,1	17,9	16,4	17,1
Среднее по сортам	Вода (к)	18,3	18,7	18,5	46,3	47,5	46,9	35,4	33,8	34,6
	25,0 мл/л	26,5	29,5	28,0	50,9	51,4	51,1	22,6	19,1	20,8
	50,0 мл/л	37,0	41,0	39,0	47,2	45,7	46,4	15,7	13,2	14,4
	75,0 мл/л	21,7	19,3	20,5	46,6	47,2	46,9	31,7	33,4	32,5
	ИМК (э)	33,0	37,0	35,0	48,0	47,5	47,7	19,0	15,5	17,2
	Среднее	27,3	29,1	28,2	47,8	47,9	47,8	24,9	23,0	23,9
НСР ₀₅ для факторов	А, С=0,3; В=0,5; АВ=0,8; АС=Фф. < Fт; ВС=0,8; АВС=1,1			А=2,3; В, С, АВ, АС, ВС, АВС= Fф. < Fт			А=2,9; В=4,6; С, АВ, АС, АВС = Fф. < Fт; ВС=6,6;			
Доля влияния факторов, %	А=21,7; В=19,1; С=0,6; АВ=1,8; АС=0; ВС=49,6; АВС=6,9			А=23,0; В=1,5; С=0,1; АВ=4,9; АС=1,0; ВС=11,2; АВС=5,9			А=32,5; В=12,9; С=0,2; АВ=0,9; АС=0,1; ВС=34,5; АВС=3,6			

Высота надземной части саженцев сорта Алтайская ласточка в среднем по опыту была равна 17,0 см, сорта Максимовская – 19,8 см, изменяясь в пределах сортов в зависимости от фона от 16,3 до 18,2 см и от 18,7 до 21,6 см (табл. 6).

Изменение высоты надземной части саженцев вишни в опыте определялось, прежде всего, сортом (доля влияния фактора А – 73,4%) при значительно меньшем влиянии фактора В (препарат для предпосадочной обработки зелёных черенков) и его взаимодействия (ВС) с некорневой подкормкой (соответственно 9,0 и 9,4%).

Наибольшая высота саженцев вишни степной сортов Алтайская ласточка и Максимовская достигалась при использовании для предпосадочной обработки зелёных черенков «Гумовитом» в концентрации 50 мл/л и некорневых подкормках раствором этого препарата в концентрации 5 мл/л, составляя 18,2 и 21,6 см. По влиянию на данный показатель «Гумовит» не уступал действию эталонного препарата ИМК, на фоне которого высота саженцев составляла соответственно по сортам 17,4 и 19,9 см.

Диаметр условной корневой шейки у саженцев вишни степной сорта Алтайская ласточка в среднем был равен 4,1 мм, сорта Максимовская – 4,7 мм, изменяясь по сортам соответ-

ственно в пределах от 3,8 до 4,3 мм и от 4,4 до 5,0 мм (табл. 7).

Изменение диаметра условной корневой шейки однолетних саженцев вишни степной в опыте определялось, прежде всего, сортом (доля влияния фактора А – 53,9%) при незначительной доле влияния фактора В (препарат для предпосадочной обработки зелёных черенков) и его взаимодействия (ВС) с некорневой подкормкой (соответственно 6,6 и 5,5%).

Наибольший диаметр условной корневой шейки у саженцев вишни сортов Алтайская ласточка и Максимовская достигался при предпосадочной обработке зелёных черенков раствором «Гумовита» в концентрации 50 мл/л с последующими некорневыми подкормками раствором этого же препарата в концентрации 5 мл/л и составлял 4,3 и 5,0 мм.

Увеличение в растворе для предпосадочной обработки черенков концентрации «Гумовита» до 75 мл/л на фоне последующего проведения некорневых подкормок раствором этого же препарата оказывало заметное угнетающее действие на развитие саженцев – диаметр их условной корневой шейки снижался даже ниже значений контрольного (обработка черенков водой) варианта.

Таблица 6 – Высота надземной части (см) однолетних саженцев вишни степной в зависимости от использования «Гумовита» перед посадкой и в подкормках, 2013 г.

Фактор В (обработка зелёных черенков)	Фактор А (сорт)		Среднее
	Алтайская ласточка	Максимовская	
Без подкормки			
Вода (контроль)	16,3	18,8	17,5
25,0 мл/л	16,7	19,5	18,1
50,0 мл/л	17,4	21,2	19,3
75,0 мл/л	16,7	19,3	18,0
ИМК (эталон)	17,0	19,7	18,3
Среднее	16,8	19,7	18,2
Подкормка 5,0 мл/л			
Вода (контроль)	16,5	19,2	17,8
25,0 мл/л	17,1	19,9	18,5
50,0 мл/л	18,2	21,6	19,9
75,0 мл/л	16,5	18,7	17,6
ИМК (эталон)	17,4	19,9	18,6
Среднее	17,1	20,0	18,5
Среднее по подкормкам			
Вода (контроль)	16,4	19,0	17,7
25,0 мл/л	16,9	19,7	18,3
50,0 мл/л	17,8	21,4	19,6
75,0 мл/л	16,6	19,0	17,8
ИМК (эталон)	17,2	19,8	18,5
Среднее	17,0	19,8	18,4
НСР ₀₅ для факторов	A=0,3; B=0,4; C, AB, AC= Fф. < Fт; BC=0,6; ABC= Fф. < Fт		
Доля влияния факторов, %	A=73,4; B=9,0; C=0,5; AB=0,9; AC=0; BC=9,4; ABC=0,9		

По влиянию на диаметр условной корневой шейки однолетних саженцев «Гумовит» не уступал действию эталонного препарата ИМК, на фоне применения которого диаметр условной корневой шейки саженцев составлял соответственно по сортам 4,1 и 4,7 мм без подкормки и 4,3 и 4,9 мм на фоне некорневых подкормок раствором «Гумовита».

У саженцев сорта вишни степной Алтайская ласточка формировалось в среднем 3,3 скелетных корня, у саженцев сорта Максимовская – 5,0 корней с варьированием соответственно от 2,7 до 4,2 и от 4,5 до 6,0 шт. (табл. 8).

Изменение количества корней у однолетних саженцев вишни степной в опыте определялось в основном сортом (доля влияния фактора А – 65,1%) при значительно меньшей доле влияния фактора В (препарат для предпосадочной обработки зелёных черенков) и его взаимодействия (ВС) с некорневой подкормкой (соответственно 7,4 и 11,3%).

Наибольшее количество скелетных корней у саженцев вишни сортов Алтайская ласточка и Максимовская достигалось при предпосадочной обработке зелёных черенков раствором «Гумовита» в концентрации 50 мл/л с последу-

Таблица 7 – Диаметр условной корневой шейки (мм) у однолетних саженцев вишни степной в зависимости от использования «Гумовита» перед посадкой и в подкормках, 2013 г.

Фактор В (обработка зелёных черенков)	Фактор А (сорт)		Среднее
	Алтайская ласточка	Максимовская	
Без подкормки			
Вода (контроль)	4,0	4,5	4,2
25,0 мл/л	4,0	4,6	4,3
50,0 мл/л	4,1	5,0	4,5
75,0 мл/л	4,2	4,8	4,5
ИМК (эталон)	4,1	4,7	4,4
Среднее	4,1	4,7	4,4
Подкормка 5,0 мл/л			
Вода (контроль)	4,0	4,7	4,3
25,0 мл/л	4,2	4,8	4,5
50,0 мл/л	4,3	5,0	4,6
75,0 мл/л	3,8	4,4	4,1
ИМК (эталон)	4,3	4,9	4,6
Среднее	4,1	4,8	4,4
Среднее по подкормкам			
Вода (контроль)	4,0	4,6	4,3
25,0 мл/л	4,1	4,7	4,4
50,0 мл/л	4,2	5,0	4,6
75,0 мл/л	4,0	4,6	4,3
ИМК (эталон)	4,2	4,8	4,5
Среднее	4,1	4,7	4,4
НСР ₀₅ для факторов	A=0,2; B, C, AB, AC, BC, ABC= Fф. < Fт		
Доля влияния факторов, %	A=53,9; B=6,6; C=1,9; AB=0,6; AC=0; BC=5,5; ABC=0,8		

ющими некорневыми подкормками раствором этого же препарата в концентрации 5 мл/л и составляло 4,2 и 6,0 шт.

По влиянию на количество скелетных корней у однолетних саженцев вишни «Гумовит» не уступал действию эталонного препарата ИМК, на фоне применения которого значения показателя составляли соответственно по сортам 3,4 и 5,0 шт. без подкормки и 3,8 и 5,0 шт. на фоне некорневых подкормок раствором «Гумовита».

Средняя длина скелетных корней у саженцев сорта вишни степной Алтайская ласточка составила 13,8 см, сорта Максимовская – 16,0 см с варьированием в пределах каждого сорта соответственно от 12,3 до 16,9 см и от 13,4 до 19,7 см (табл. 9).

Изменение средней длины скелетных корней у однолетних саженцев вишни в опыте определялось действием факторов А (сорт), В (препарат для предпосадочной обработки черенков) и особенно взаимодействием факторов В и С (некорневые подкормки), доля влияния которых составила соответственно 23,2, 18,4 и 49,9% при незначительной (4,3%) доле влияния взаимодействия всех факторов (ABC).

Таблица 8 – Количество корней (шт.) у однолетних саженцев вишни степной в зависимости от использования «Гумовита» перед посадкой и в подкормках, 2013 г.

Фактор В (обработка зелёных черенков)	Фактор А (сорт)		Среднее
	Алтайская ласточка	Максимовская	
Без подкормки			
Вода (контроль)	2,7	4,5	3,6
25,0 мл/л	3,0	4,6	3,8
50,0 мл/л	3,8	5,6	4,7
75,0 мл/л	3,0	4,7	3,8
ИМК (эталон)	3,4	5,0	4,2
Среднее	3,2	4,9	4,0
Подкормка 5,0 мл/л			
Вода (контроль)	2,9	4,7	3,8
25,0 мл/л	3,0	5,0	4,0
50,0 мл/л	4,2	6,0	5,1
75,0 мл/л	3,0	4,5	3,7
ИМК (эталон)	3,8	5,0	4,4
Среднее	3,4	5,0	4,2
Среднее по подкормкам			
Вода (контроль)	2,8	4,6	3,7
25,0 мл/л	3,0	4,8	3,9
50,0 мл/л	4,0	5,8	4,9
75,0 мл/л	3,0	4,6	3,8
ИМК (эталон)	3,6	5,0	4,3
Среднее	3,3	5,0	4,1
НСР ₀₅ для факторов	А=0,3; В=0,4; С, АВ, АС= Fф. < Fт; ВС=0,6; АВС= Fф. < Fт		
Доля влияния факторов, %	А=65,1; В=7,4; С=0,4; АВ=0,7; АС=0,1; ВС=11,3; АВС=0,2		

Как и на ранее рассмотренных показателях, наибольшая средняя длина скелетных корней у саженцев вишни сортов Алтайская ласточка и Максимовская достигалась при предпосадочной обработке зелёных черенков раствором «Гумовита» в концентрации 50 мл/л с последующими некорневыми подкормками раствором этого же препарата в концентрации 5 мл/л и составляла 16,9 и 19,7 см.

По влиянию на среднюю длину скелетных корней у однолетних саженцев вишни «Гумовит» не уступал действию эталонного препарата ИМК, на фоне применения которого значения показателя составляли соответственно по сортам 14,0 и 18,2 см без подкормки и 14,6 и 18,4 см на фоне некорневых подкормок раствором «Гумовита».

Положительное влияние подкормок черенков «Гумовитом» в концентрации 5 мл/л на длину скелетных корней однолетних саженцев вишни степной было незначительным.

Изменение высоты надземной части двухлетних саженцев вишни степной в опыте определялось в наибольшей степени действием

Таблица 9 – Средняя длина скелетных корней (см) у однолетних саженцев вишни степной в зависимости от использования «Гумовита» перед посадкой и в подкормках, 2013 г.

Фактор В (обработка зелёных черенков)	Фактор А (сорт)		Среднее
	Алтайская ласточка	Максимовская	
Без подкормки			
Вода (контроль)	12,3	13,4	12,8
25,0 мл/л	12,6	14,7	13,6
50,0 мл/л	16,5	18,9	17,7
75,0 мл/л	12,9	14,6	13,7
ИМК (эталон)	14,0	18,2	16,1
Среднее	13,7	16,0	14,8
Подкормка 5,0 мл/л			
Вода (контроль)	12,7	13,6	13,1
25,0 мл/л	13,0	14,9	13,9
50,0 мл/л	16,9	19,7	18,3
75,0 мл/л	12,5	14,0	13,2
ИМК (эталон)	14,6	18,4	16,5
Среднее	13,9	16,1	15,0
Среднее по подкормкам			
Вода (контроль)	12,5	13,5	13,0
25,0 мл/л	12,8	14,8	13,8
50,0 мл/л	16,7	19,3	18,0
75,0 мл/л	12,7	14,3	13,5
ИМК (эталон)	14,3	18,3	16,3
Среднее	13,8	16,0	14,9
НСР ₀₅ для факторов	А=0,2; В=0,4; С=0,2; АВ, АС= Fф. < Fт; ВС=0,5; АВС=0,8		
Доля влияния факторов, %	А=23,2; В=18,4; С=0,4; АВ=0,7; АС=0; ВС=49,9; АВС=4,3		

фактора В (концентрация «Гумовита» для некорневой подкормки растений) и в несколько меньшей степени – фактором А (сорт), доля влияния которых составляла соответственно 56,9 и 39,2%, а диаметра штамба – действием преимущественно фактора А (доля влияния 79,7%) и в значительно меньшей степени (9,9%) фактора В (табл. 10). Доля влияния взаимодействия факторов АВ на показатели развития надземной части незначительна (2,1 и 0,9%).

Без подкормок высота саженцев сортов Алтайская ласточка и Шадринская составляла 42 и 54 см при средних значениях 48 см, а диаметр штамба – 7,8 и 8,2 мм при средних значениях 8,0 мм. Проведение подкормок «Гумовитом» с его концентрацией в растворе 2,5; 5,0 и 7,5 мл/л обеспечивало увеличение высоты саженцев сорта Алтайская ласточка при выкопке до 43,3; 45,2 и 55,6 см, сорта Шадринская – до 57,1; 63,8 и 74,6 см, в среднем по сортам – до 50,2; 54,5 и 65,1 см, а диаметра штамба у сорта Алтайская ласточка – до 7,9; 8,3 и 9,8 мм, у сорта Шадринская – до 8,5; 9,1 и 10,2 мм, в среднем по сортам – до 8,2; 8,7 и 10,0 мм.

Таблица 10 – Параметры надземной части двухлетних саженцев вишни в зависимости от концентрации «Гумовита» в подкормках, 2013 г.

Фактор В (обработка саженцев)	Фактор А (сорт)		Среднее
	Алтайская ласточка	Шадринская	
Высота надземной части, см			
Без обработки	42,0	54,0	48,0
2,5 мл/л	43,3	57,1	50,2
5,0 мл/л	45,2	63,8	54,5
7,5 мл/л	55,6	74,6	65,1
Среднее	46,5	62,4	54,4
НСР ₀₅ для факторов	A=2,3; B=1,6; AB=3,2		
Доля влияния факторов, %	A=39,2; B=56,9; AB=2,1		
Диаметр штамба, мм			
Без обработки	7,8	8,2	8,0
2,5 мл/л	7,9	8,5	8,2
5,0 мл/л	8,3	9,1	8,7
7,5 мл/л	9,8	10,2	10,0
Среднее	8,4	9,0	8,7
НСР ₀₅ для факторов	A=0,4; B=0,3; AB=0,6		
Доля влияния факторов, %	A=79,7; B=9,9; AB=0,9		

Полученные данные свидетельствуют, что предела эффекта от увеличения концентрации препарата в рабочем растворе по действию на высоту и диаметр штамба саженцев в эксперименте не достигнуто, и можно предположить, что значения оптимума концентрации лежат за пределами изученного интервала.

Изменение количества скелетных корней диаметром более 2,0 мм у двухлетних саженцев вишни степной в опыте определялось действием в равной степени обоих факторов – сорта (34,0%) и концентрации препарата для подкормок (34,6%) – таблица 11, а средней их длины – в наибольшей степени фактором А (сорт, 60,9%) и в несколько меньшей степени – фактором В (концентрация препарата, 34,3%). Доля влияния взаимодействия факторов АВ на эти показатели незначительна (1,0 и 3,0%).

Без подкормок общее количество скелетных корней диаметром более 2 мм у саженцев сортов Алтайская ласточка и Шадринская составляло 4,0 и 4,8 шт. при средних значениях 4,4 шт., а их длина – 20,3 и 23,5 см при средних значениях 21,9 см. Проведение подкормок «Гумовитом» с его концентрацией в растворе 2,5; 5,0 и 7,5 мл/л обеспечивало увеличение количества скелетных корней у саженцев сорта Алтайская ласточка при выкопке до 4,0; 4,4 и 5,0 шт., сорта Шадринская – до 5,0; 5,2 и 6,2 шт., в среднем по сортам – до 4,5; 4,8 и 5,6 шт., а их средней длины у сорта Алтайская ласточка – до 20,7; 22,9 и 25,2 см, у сорта Шадринская – до 23,9; 25,3 и 30,4 см, в среднем по сортам – до 22,3; 24,1 и 27,8 см.

Таблица 11 – Параметры корневой системы двухлетних саженцев вишни в зависимости от концентрации «Гумовита» в подкормках, 2013 г.

Фактор В (обработка саженцев)	Фактор А (сорт)		Среднее
	Алтайская ласточка	Шадринская	
Количество скелетных корней диаметром более 2,0 мм, шт.			
Без обработки	4,0	4,8	4,4
2,5 мл/л	4,0	5,0	4,5
5,0 мл/л	4,4	5,2	4,8
7,5 мл/л	5,0	6,2	5,6
Среднее	4,3	5,3	4,8
НСР ₀₅ для факторов	A=0,6; B=0,4; AB=0,9		
Доля влияния факторов, %	A=34,0; B=34,6; AB=1,0		
Средняя длина скелетных корней 1-го порядка диаметром более 2 мм, см			
Без обработки	20,3	23,5	21,9
2,5 мл/л	20,7	23,9	22,3
5,0 мл/л	22,9	25,3	24,1
7,5 мл/л	25,2	30,4	27,8
Среднее	22,3	25,8	24,0
НСР ₀₅ для факторов	A=0,6; B=0,4; AB=0,9		
Доля влияния факторов, %	A=60,9; B=34,3; AB=3,0		

Как и по влиянию на развитие надземной части саженцев, предела эффекта от увеличения концентрации препарата в рабочем растворе для подкормок по действию на количество и среднюю длину скелетных корней у саженцев обоих сортов вишни степной в эксперименте не достигнуто, и можно предположить, что значения оптимума концентрации лежат за пределами изученного интервала.

Выводы:

1. Обработка зелёных черенков сортов вишни степной Алтайская ласточка и Максимовская раствором «Гумовита» в концентрации 50 мл/л с экспозицией 16 часов обеспечивала в среднем по сортам ускорение образования корней на 2 суток, увеличение выхода однолетних саженцев в 1,7 раза, в том числе первого товарного сорта – в 2,1 раза, высоты надземной части – на 10,7%, диаметра условной корневой шейки – на 7,0%, количества скелетных корней – на 32,4%, средней длины скелетных корней – на 38,5% по сравнению с обработкой водой и была наиболее эффективной в сравнении с использованием препарата в концентрациях 25 и 75 мл/л.

2. По степени влияния на укореняемость, рост, развитие надземной части, корневой си-

стемы, выход и качество однолетних саженцев вишни степной «Гумовит» не уступает, а в ряде случаев превосходит эталонный препарат – стимулятор корнеобразования индолилмасляную кислоту – и может использоваться в качестве стимулятора корнеобразования при размножении плодовых и ягодных культур.

3. Применение «Гумовита» с концентрацией рабочего раствора 7,5 мл/л и норме его расхода 2 л/м² в виде жидких (пятикратных) некорневых подкормок саженцев сортов вишни степной Алтайская ласточка и Шадринская при доращивании в перешколке обеспечивает в среднем по сортам увеличение высоты надземной части двулетних саженцев на 35,6%, диаметра штамба – на 25,0%, количества скелетных корней – на 27,3%, средней длины скелетных корней – на 26,9% и является наиболее эффективным в сравнении с использованием препарата в концентрациях 2,5 и 5,0 мл/л. Для данного способа использования «Гумовита» целесообразно продолжение исследований по определению оптимальной концентрации рабочего раствора в области до 10,0 мл/л и выше.

Список литературы

1. Аладина, О. Н. Оптимизация технологии зелёного черенкования садовых растений / О. Н. Аладина // Известия ТСХА. – 2013. – Вып. 4. – С. 5–22.
2. Баханова, М. В. Особенности размножения древесных культур методом зелёного черенкования в ботаническом саду Бурятского государственного университета / М. В. Баханова, А. Н. Шелкунов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 10. – С. 151–155.
3. Бояндина, Т. Е. Совершенствование элементов технологии размножения сортов и гибридов вишни степной способом зелёного черенкования в условиях лесостепи Алтайского Приобья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Т. Е. Бояндина. – Барнаул, 2013. – 18 с.
4. Биологические и технологические свойства плодов вишни, произрастающих в Кемеровской области / О. В. Голуб, В. М. Позняковский, А. С. Жарков [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2008. – № 5/6. – С. 31–32.
5. Влияние ботанического состава и степени разложения торфа на выход гуминовых кислот / Д. В. Дудкин, Е. А. Заров, А. С. Змановская [и др.] // Вестник Югорского государственного университета. – 2014. – № 3(34). – С. 32–37.
6. Дудкин, Д. В. Влияние продуктов искусственной гумификации на рост и урожайность озимой пшеницы, возделываемой в условиях лесостепной зоны / Д. В. Дудкин, А. С. Змановская, П. А. Литвинцев // Вестник Югорского государственного университета. – 2013. – № 3 (30). – С. 19–24.

7. Дудкин, Д. В. Влияние продуктов искусственной гумификации на рост и урожайность яровой пшеницы, возделываемой в условиях лесостепной зоны Алтайского края / Д. В. Дудкин, П. А. Литвинцев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 6 (44). – С. 47–50.

8. Дудкин, Д. В. Особенности молекулярного строения гуминовых кислот, полученных в условиях санации растительного сырья в водно-щелочных средах / Д. В. Дудкин, И. М. Федяева, А. С. Змановская // Химия растительного сырья. – 2015. – № 1. – С. 147–154.

9. Дудкин, Д. В. Практика применения искусственно полученных гуминовых кислот на овощных культурах в условиях Алтайского Приобья / Д. В. Дудкин, Е. В. Кашнова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (56). – С. 28–31.

10. Пат. 2429214 Российская Федерация, МПК С 05 F 11/02, С 10 F 7/00. Способ получения гуминовых кислот и гуматов из торфа / Дудкин Д. В., Фахретдинова Г. Ф., Толстяк А. С. Заявитель и патентообладатель Югорский гос. ун-т. – № 2010118361/21; заявл. 06.05.10; опубл. 20.09.11, Бюл. № 26.

11. Толстяк, А. С. Механохимическая гумификация торфа / А. С. Толстяк, Д. В. Дудкин, Г. Ф. Фахретдинова // Вестник Югорского государственного университета. – 2012. – № 3(26). – С. 50–56.

12. Тюремнов, С. Н. Торфяные месторождения / С. Н. Тюремнов ; под общ. ред. А. С. Оленина – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1976. – 221 с.

Spisok literatury

1. Aladina, O. N. Optimizacija tehnologij zelenogo cherenkovaniya sadovyh rastenij / O. N. Aladina // Izvestija TSHA. – 2013. – Vyp. 4. – S. 5-22.
2. Bahanova, M. V. Osobennosti razmnozhenija drevesnyh kultur metodom zelenogo cherenkovaniya v botanicheskom sadu Burjatskogo gosudarstvennogo universiteta / M. V. Bahanova, A. N. Shelkunov. // Vestnik Krasnojarskogo gosudarstvennogo agrarnogo univer-siteta. – 2015. – № 10. – S. 151–155.
3. Bojandina, T. E. Sovershenstvovanie jelementov tehnologij razmnozhenija sortov i gibridov vishni stepnoj sposobom zelenogo cherenkovaniya v uslovijah lesostepi Altajskogo Priob'ja: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk / T. E. Bojandina. – Barnaul, 2013. – 18 s.
4. Biologicheskie i tehnologicheskie svojstva plodov vishni, proizrastajushhij v Kemerovskoj oblasti / O. V. Golub, V. M. Poznjakovskij, A. S. Zharkov [i dr.] // Izvestija vysshijh uchebnyh zavedenij. Pishhevaja tehnologija. – 2008. – № 5/6. – S. 31–32.
5. Vlijanie botanicheskogo sostava i stepeni razlozhenija torfa na vyhod guminovyh kislot / D. V. Dudkin, E. A. Zarov, A. S. Zmanovskaja [i dr.] // Vestnik Jugorskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2014. – № 3(34). – S. 32–37.
6. Dudkin, D. V. Vlijanie produktov iskusstvennoj gumifikacii na rost i urozhajnost' ozimoj pshenicy, vzdely-

vaemoj v uslovijah lesostepnoj zony / D. V. Dudkin, A. S. Zmanovskaja, P. A. Litvincev // Vestnik Jugorskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2013. – № 3 (30). – S. 19–24.

7. Dudkin, D. V. Vlijanie produktov iskusstvennoj gumifikacii na rost i urozhajnost' jarovoj pshenicy, vozdeľvaemoj v uslovijah lesostepnoj zony Altajskogo kraja / D. V. Dudkin, P. A. Litvincev // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 6 (44). – S. 47–50.

8. Dudkin, D. V. Osobennosti molekularnogo stroenija guminovyh kislot, poluchennyh v uslovijah sanacii rastitel'nogo syr'ja v vodno-shhelochnyh sredah / D. V. Dudkin, I. M. Fedjaeva, A. S. Zmanovskaja // Himija rastitel'nogo syr'ja. – 2015. – № 1. – S. 147–154.

9. Dudkin, D. V. Praktika primenenija iskusstvenno poluchennyh guminovyh kislot na ovoshhnyh kul'turah

v uslovijah Altajskogo priob'ja / D. V. Dudkin, E. V. Kashnova // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 6 (56). – S. 28–31.

10. Pat. 2429214 Rossijskaja Federacija, MPK C 05 F 11/02, C 10 F 7/00. Sposob poluchenija guminovyh kislot i gumatov iz torfa / Dudkin D. V., Fahretdinova G. F., Tolstjak A. S. Zajavitel' i patentoobladatel' Jugorskij gos. un-t. – № 2010118361/21; zajavl. 06.05.10; opubl. 20.09.11, Bjul. № 26.

11. Tolstjak, A. S. Mehanohimicheskaja gumifikacija torfa / A. S. Tolstjak, D. V. Dudkin, G. F. Fahretdinova // Vestnik Jugorskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2012. – № 3(26). – S. 50–56.

12. Tjurenov, S. N. Torfjanye mestorozhdenija / S. N. Tjurenov ; pod obshh. red. A. S. Olenina – 3-e izd., pererab. i dop. – M.: Nedra, 1976. – 221 s.

Сведения об авторах:

Дудкин Денис Владимирович – кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой экологии и природопользования. ФГБОУ ВО Югорский государственный университет (628012, Российская Федерация, ХМАО – Югра, г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16, e-mail: dvdudkin@rambler.ru).

Бояндина Татьяна Евгеньевна – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник ФГБНУ Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН (630501, Российская Федерация, Новосибирская обл., Новосибирский р-н, пгт. Краснообск, ул. Центральная, 3, тел. (383) 348-04-09).

D. V. Dudkin¹, T. E. Boyandina²

¹Yugra State University;

²Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Russian Academy of Sciences

APPLICATION OF HUMIC PREPARATION «GUMOVIT» AS A STIMULATOR FOR ROOTING IN GROUND CHERRY PROPAGATION

The results of the application of the humic preparation «Gumovit» as a stimulator for rooting in the process of propagation of ground cherry were shown. The aim of the study was to evaluate the ability of stimulating root formation while using the pilot sample «Gumovit» obtained by mechanical and chemical processing of top peat with low degree of decomposition. It is shown that the treatment of cherry green cuttings with the solution of «Gumovit» in a concentration of 50 ml/l with an exposure of 16 hours provides the rooting acceleration on average in grades by 2 days, the increase in annual seedlings by 1.7 times, the nominal diameter of the root neck by 7.0%, the number of main roots – by 32.4%, the average length of main roots – 38.5% compared with treatment with water. In terms of influence on the rooting ability, the growth, the development of aerial part, the root system, yield and quality of annual seedlings of ground cherry the humic preparation «Gumovit» is not inferior, and in some cases superior to the indolebutyric acid, and can be used as a rooting stimulant when breeding fruit and berry crops. The effectiveness of the «Gumovit» as a top dressing when growing young plants of ground cherry is confirmed. Thus, the use of the «Gumovit» with the concentration of the working solution 7.5 ml/l and the normal flow rate of 2 l/m² in the form of liquid (five times) foliar feeding of seedlings of the ground cherry varieties Altayskaya Lastochka and Shadrinskaya when completing of growing provides on average in grades the increase of the height of the aerial part of the two-year old seedlings by 35.6%, trunk diameter – 25.0%, in the number of main roots by 27.3%, the average length of main roots – 26.9% and is the most effective in comparison with the use of the humic preparation at concentrations of 2.5 and 5.0 ml/l. It is appropriate for this method of application of «Gumovit» to continue studies for determination of the optimal concentration of working solution in the area to 10.0 ml/l and above.

Key words: ground cherry; propagation by cuttings; rooting ability; green cuttings; liquid humic preparations; rooting stimulants; humic preparation «Gumovit».

Authors:

Dudkin Denis Vladimirovich – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Ecology and Environmental Management. Yugra State University (16, Chekhova str., Khanty-Mansiysk, Khanty-Mansi Autonomous District, Russian Federation, 628012, e-mail: dvdudkin@rambler.ru)

Boyandina Tatiana Evgenyevna – Candidate of Agricultural Sciences, Research Scientist of the Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of Russian Academy of Sciences (3, Tsentralnaya str., Krasnoobsk, Novosibirsk district, Novosibirsk region, Russian Federation, 630501, tel. 8(383) 348-04-09).

УДК 633.112.9:631.526.32(470.51)

С. И. Коконев, М. С. Чумарев

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

АДАПТИВНЫЕ СВОЙСТВА И КАЧЕСТВО СУХОГО ВЕЩЕСТВА СОРТООБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Комплексная оценка перспективных сортообразцов озимой тритикале по параметрам адаптивности, стабильности и кормовой питательности необходима при их передаче на государственное сортоиспытание. Целью работы является изучение сортообразцов озимой тритикале и выявление образцов по ценным признакам для использования на кормовые цели. Задачи исследований: изучить формирование кормовой продуктивности сортообразцов озимой тритикале в зависимости от абиотических условий; определить их кормовую питательность; рассчитать и проанализировать адаптивные свойства сортообразцов озимой тритикале. Приведены результаты по изучению исследований сортообразцов озимой тритикале в ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА за 2013-2016 гг. Полевые опыты проведены на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с низким содержанием гумуса 1,98-2,00%, со слабокислой реакцией рН 5,2-5,4, повышенным содержанием подвижного фосфора 115-146 мг/кг почвы и обменного калия 159-168 мг/кг. Схема опыта включала сорт Ижевская 2, принятый за стандарт, сортообразцы 114/00, 121/99, 125/99, 136/00. Для оценки параметров экологической пластичности вычисляли коэффициент регрессии (b_i), который характеризует среднюю реакцию сорта (сортообразца) на изменение условий среды. Статистический анализ полученных данных позволил установить, что сортообразец 125/99 обладает высокой стабильностью признака ($b_i = 1,27$) и достаточной пластичностью, сформировав наибольшую кормовую продуктивность 40,7 ГДж/га обменной энергии. По содержанию сырого протеина в сухом веществе (12,5%) сортообразец 125/99 соответствует требованиям стандарта (не менее 11,0%).

Ключевые слова: озимая тритикале; кормовые продуктивность и питательность; адаптивные свойства.

Актуальность. Одним из путей увеличения производства в республике высококачественных кормов является более полное использование потенциала относительно новой культуры – тритикале, в которой удачно сочетается высокая экологическая пластичность озимой ржи с качеством пшеницы. В последнее время в адаптивной селекции большое внимание уделяется не только росту потенциальной продуктивности сортов и гибридов, то есть способности растений обеспечивать высокую эффективность процессов фотосинтеза в благоприятных условиях внешней среды, но и их возможностям противостоять действию абиотических и биотических стрессов [3]. По данным Л. П. Костяненко [7], повышение потенциальной продуктивности сортов только за счёт селекции снижает их физиологическую устойчивость. Для более эффективного ведения растениеводства при повышении потенциала продуктивности хлебов необходимо учитывать взаимосвязь многочисленных биологических компонентов агрофитоценоза. Урожайность и её стабильность определяются в значительной мере условиями окружающей среды, многие компоненты которой являются нерегулируемыми (температура, осадки, интенсивность солнечной радиации, продолжительность светового дня и т.д.). Большая изменчивость усло-

вий среды во времени и в пространстве, невозможность их контролировать и регулировать обуславливают высокую вариабельность урожайности и её качества. В связи со сложившимся положением необходимо уделять больше внимания в селекции зерновых культур не просто повышению урожайности, но и стабильности урожая во времени и пространстве. Колебания урожайности по годам из-за неустойчивости погодных условий и, как следствие, нестабильность зернового хозяйства определяют основную задачу селекции пшеницы – создание и внедрение в производство урожайных сортов [8].

Урожайность сорта является результатом сложного взаимодействия «генотип-среда», где средой являются не только почвенно-климатические условия, но и технологические приёмы возделывания. Поэтому при селекционной работе важно не только создать сорт, но и выявить наиболее благоприятную зону для его выращивания, иными словами, найти «экологическую нишу». Зачастую данными понятиями игнорируют, что приводит к ошибкам, как при районировании сорта, так и при определении форм, перспективных для селекционной работы [4]. Ряд учёных в своих исследованиях установили, что доля влияния условий среды на урожайность озимой мягкой

пшеницы 80%, сортов – 13% [14], на урожайность овса – 89–99% [15, 16].

Г. В. Щипак с соавторами [19] считает, что для озимых наиболее сложным остаётся создание сортов с высокой урожайностью и максимальной зимостойкостью. Не является исключением и тритикале, для которой главной целью селекции также является создание зимостойких и высокоурожайных сортов. Несмотря на интенсивный селекционный процесс, которому тритикале подвергается в последние десятилетия, она находится на первых этапах своей эволюции. Именно этим коротким периодом становления в качестве культурного растения и объясняются многие недостатки растений тритикале. Для того чтобы тритикале утвердилась как зерновая культура, представляющая производственно-экономическую ценность, следует преодолеть трудности, связанные с некоторыми биологическими особенностями растений. Необходима большая работа по улучшению существующих форм для дальнейшего прогресса в селекции тритикале и продвижения их в производство.

В селекции тритикале [13] различают три основных направления создания новых сортов: зерновые на фураж (возможно, и на пищевые цели), универсальные, или зернокормовые, и кормовые укосные. Другие же [9] называют четыре направления селекции: кормовые – используют на зелёный корм, силос, сенаж, сено, монокорм в чистом виде или в смеси с другими культурами, основное требование, предъявляемое к ним, – высокий выход вегетативной массы; зернокормовые – на корм используют вегетативную массу и зерно; зернофуражные – с высоким выходом кормового зерна; хлебные – для выпечки хлеба по способу, принятому для пшеницы, или по особой методике.

В перспективе основным направлением в селекции тритикале остаётся создание зернофуражных сортов. Весьма перспективны работы по созданию зернокормовых сортов для получения как зерна, так и зелёной массы. В процессе селекции будут выделены номера тритикале, представляющие интерес для хлебопекарной промышленности, приготовления кеков, печенья, макарон, солода, безалкогольных напитков, пива и других продуктов. Таким образом, создание и внедрение в производство новых сортов тритикале позволит значительно расширить посевные площади под этой культурой, увеличить её сборы для пищевых целей и улучшить кормовую базу животноводства [5].

Практика селекции показывает, что успешной селекционной работой может стать только

в том случае, если ведётся с учётом комплекса признаков и свойств. Так, для условий Среднего Предуралья, где озимые культуры занимают особое место [6, 17, 18], определено направление селекционной работы с тритикале, связанное с выявлением морфо- и биотипов, сочетающих высокую потенциальную продуктивность и качество урожая с адаптивностью к стрессовым факторам перезимовки.

Цель работы: изучение сортообразцов озимой тритикале и выявление образцов по ценным признакам для использования на кормовые цели.

Задачи исследований:

- изучить формирование кормовой продуктивности сортообразцов озимой тритикале в зависимости от абиотических условий;

- определить кормовую питательность сухого вещества сортообразцов озимой тритикале;

- рассчитать и проанализировать адаптивные свойства сортообразцов озимой тритикале.

Условия проведения исследований.

Среднемесячная температура воздуха мая 2013 г. была 12,8 °С, что практически соответствовало средним многолетним показателям. Выпало 25 мм осадков, что составляет 52% от нормы. Погодные условия 2014 и 2015 гг. были прохладными и влажными (ГТК 4,65...5,50), 2016 г. – острозасушливыми (ГТК 0...0,5).

Почва под опытами дерново-подзолистая среднесуглинистая, характеризовалась низким содержанием гумуса 1,98–2,00%, со слабокислой реакцией pH 5,2–5,4, повышенным содержанием подвижного фосфора 115–146 мг/кг почвы и обменного калия 159–168 мг/кг.

Методика исследований. Схема опыта включала сортообразцы озимой тритикале селекции кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, полученные методом индивидуального отбора на продуктивность из сорта Ижевская 4, – образцы 121/99 и 125/99, из сорта Ижевская 2 – образцы 114/00 и 136/00.

1. Ижевская 2 (стандарт).

2. 114/00.

3. 121/99.

4. 125/99.

5. 136/00.

Опыт однофакторный в четырёхкратной повторности, расположение делянок систематическое со смещением в 2 яруса. Учётная площадь делянки 13,2 м². Опыты проводили в соответствии с требованиями методик опытного дела [2, 10]. Учёт структуры урожайности по деляночно на всех вариантах [12]. Химический анализ зелёной массы в растительных пробах: общий азот и сырой протеин – по методу Кьель-

даля [ГОСТ 13496.4-93], сырая клетчатка – по Генебергу и Шотману [ГОСТ 13496.2-91], концентрация обменной энергии в корме [ГОСТ 51038-97], определение каротина в корме [ГОСТ 13496.17-95]. Экологическая пластичность и стабильность изучаемых сортообразцов озимой тритикале по методике в изложении В. А. Зыкина и др. [11].

Результаты исследований и обсуждение. Известно, что толерантность растений к воздействию неблагоприятных факторов характеризуется их способностью переносить экстремальные для жизни растений условия. Отзывчивость растений на интенсивность действия фактора количественно характеризуется повышением или понижением их продуктивности. Исследованиями за 2013–2016 гг. установлена доля влияния (80%) факторов внешних условий на агрофитоценозы сортообразцов озимой тритикале (рис.).

Установлено, что формирование стеблестоя озимой тритикале имеет сильную прямую корреляцию с перезимовкой (0,86) и доля влияния на продуктивность может достигать 58% [1]. Вызревание всходов сортообразцов озимой тритикале сильно проявилось в 2016 г., который характеризовался большим снежным покровом (в марте его высота составляла 63 см, что на 48% выше нормы) и высокой среднемесячной температурой воздуха (+6,6 °С в апреле). Температура воздуха 16–17 апреля +23,0...+23,2 °С превышала норму на +10...+11,8 °С. В 2016 г. в среднем по опыту урожайность сухого вещества 2,68 т/га была наименьшей.

В 2013 г. относительно благоприятные абиотические условия ($I_j = 1,4$) обусловили формирование урожайности сухого вещества 4,87–6,29 т/га. Наибольшую урожайность сухого вещества 6,29 т/га сформировал сортообразец 125/99. Разница 1,02 т/га существенна от-

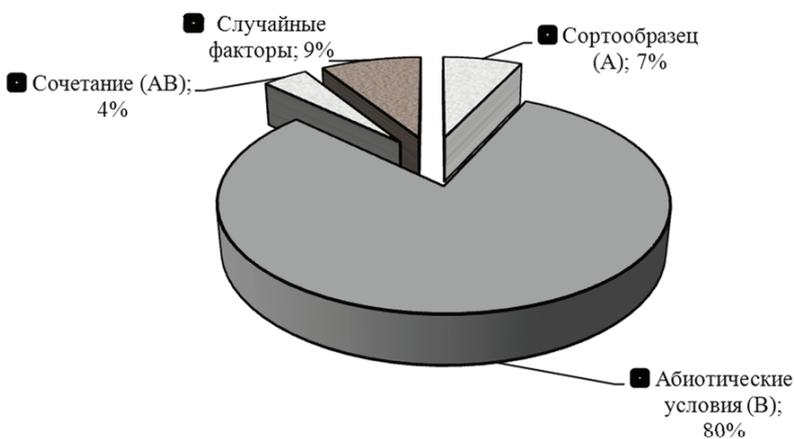
носительно урожайности контрольного варианта при $НСР_{05} = 0,69$ т/га (табл. 1). Условия вегетационного периода в 2014 г. были менее благоприятны ($I_j = 0,3$). На уровень урожайности 3,78–5,04 т/га оказал влияние недостаток влаги в период выход в трубку – колошения, ГТК составил 0,2. Исследования показали, что урожайность сортообразца озимой тритикале 125/99 существенно выше урожайности сорта Ижевская 2 на 0,77 т/га, или на 18%, при $НСР_{05} = 0,72$. В 2016 г. сложились неблагоприятные условия для формирования высокой урожайности. В мае отмечено опасное агрометеорологическое явление – атмосферная засуха. В фазе начала колошения отклонение от среднесуточной температуры воздуха достигало +6,8...+8,3 °С. Урожайность сортообразцов 2,61–2,77 т/га была наименьшей за период исследований. Изменчивость урожайности у изучаемых сортообразцов характеризуется как значительная ($V = 25-34\%$).

Для оценки параметров экологической пластичности вычисляли коэффициент регрессии (b_i), который характеризует среднюю реакцию сорта на изменение условий среды, и вариансу стабильности признака (Sd^2), показывающую надёжность показателя пластичности (табл. 2). Наиболее отзывчивым на условия среды показал себя сортообразец 125/99 ($b_i = 1,27$). Наибольший коэффициент регрессии был также у образца 121/99 ($b_i = 1,02$). Все изучаемые сортообразцы характеризовались высокой стабильностью ($Sd^2 = 0,001 - 0,094$). Максимальной стабильностью ($Sd^2 = 0,001$) обладает сорт Ижевская 2, включённый Государственный реестр селекционных достижений.

Кормовая питательность сортообразцов озимой тритикале с содержанием в 1 кг сухого вещества 0,65–0,70 корм. ед. и 8,97–9,28 МДж не соответствует требованиям ГОСТ 27978-88.

Это связано с относительно высоким содержанием сырой клетчатки 27,7–30,0% (табл. 3). По содержанию сырого протеина в сухом веществе сортообразцы озимой тритикале превышают требования ГОСТ на 1,4–3,2%.

Сравнительно высокое содержание сырого протеина 13,3–14,2% в сухом веществе Ижевской 2 и сортообразцов 114/00, 136/00 обусловило относительное снижение содержания углеводов. Сортообразец 125/99 выделился наибольшим содержанием каротина 32,5 мг/кг.



Доля влияния сорта и абиотических условий на урожайность сухого вещества

Таблица 1 – Урожайность сухого вещества и параметры стабильности сортообразцов озимой тритикале

Сортообразец	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Средняя	Стрессо-устойчи- вость, т/га	Размах урожайно- сти (d),%
Ижевская 2	5,27	4,27	3,52	2,72	3,95	-2,55	33
114/00	4,87	4,03	3,53	2,63	3,78	-2,24	28
121/99	5,44	3,78	3,28	2,61	3,84	-2,83	40
125/99	6,29	5,04	3,89	2,77	4,18	-3,52	38
136/00	5,21	4,57	3,48	2,68	4,10	-2,53	33
НСР ₀₅	0,69	0,72	0,23	$F_{\phi} < F_{05}$	0,30	-	-
Индекс условий среды (Ij)	1,4	0,3	-0,4	-1,3	-	-	-

Таблица 2 – Адаптивные свойства сортообразцов озимой тритикале по урожайности сухого вещества

Сортообразец	Коэффициент вариации (V)	Коэффициент пластичности (bi)	Коэффициент стабильности (Sd) ²
Ижевская 2	28	0,92	0,001
114/00	25	0,80	0,014
121/99	32	1,02	0,019
125/99	34	1,27	0,094
136/00	28	0,91	0,080

Таблица 3 – Кормовая питательность сортообразцов озимой тритикале

Сортообразец	Кормовые единицы	Обменная энергия, МДж/кг	Сырой протеин, %	Сырая клетчат- ка, %	Углеводы, г/кг	Каротин, мг/кг
Ижевская 2 (к)	0,70	9,28	14,2	27,7	94,8	21,0
114/00	0,68	9,18	13,5	28,5	94,1	29,6
121/99	0,65	8,97	12,4	30,0	106,2	28,7
125/99	0,66	9,05	12,5	29,5	103,9	32,5
136/00	0,67	9,10	13,3	29,1	98,6	27,0
ГОСТ 27978-88	0,83	10,1	11,0	-	-	-

Таблица 4 – Кормовая продуктивность сортообразцов озимой тритикале

Сортообразец	Выход кормовых единиц			Сбор обменной энергии		
	тыс. корм. ед./га	отклонение от стандарта		ГДж/га	отклонение от стандарта	
		т/га	%		т/га	%
Ижевская 2 (к)	3,95			36,6		
114/00	3,77	-0,18	-5	34,6	-2,0	-6
121/99	3,78	-0,17	-4	33,9	-2,7	-7
125/99	4,50	0,55	14	40,7	4,1	11
136/00	3,99	0,04	1	36,3	-0,3	-1
НСР ₀₅		0,41			3,6	

Посев озимой тритикале на кормовые цели обеспечил выход 3,77–4,50 тыс. корм. ед./га и 33,9–40,7 ГДж/га обменной энергии (табл. 4). Сортообразец 125/99 выделился существенно высокой кормовой продуктивностью, о чём свидетельствуют увеличение выхода кормовых единиц на 0,55 тыс./га (НСР₀₅ = 0,41 тыс. корм. ед./га) и сбор обменной энергии на 4,1 ГДж/га (НСР₀₅ = 3,6 ГДж/га).

Другие изучаемые сортообразцы по кормовой продуктивности не превышали показателя контрольного варианта.

Вывод. Сортообразцы озимой тритикале при возделывании на кормовые цели формируют 3,78–4,18 т/га сухого вещества. Статистический анализ полученных данных позволил установить, что сортообразец 125/99 обладает высокой стабильностью признака и достаточной пластичностью, сформировав наибольшую кормовую продуктивность 40,7 ГДж/га обменной энергии.

Список литературы

1. Гамберова, Т. В. Экологическая оценка сортов озимой тритикале / Т. В. Гамберова, Т. А. Бабайце-

ва, А. М. Ленточкин // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 12 (130). – С. 6–8.

2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 351.

3. Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко. – М.: Изд-во РУДН, 2004. – Т. 1. – 780 с.

4. Кильчевский, А. В. Генетико-экологические основы селекции растений / А. В. Кильчевский // Вестник ВОГиС. – 2005. – № 4. – Т. 9. – С. 518–526.

5. Кирдин, В. Ф. Технологическое обеспечение возделывания зерновых культур в Нечернозёмной зоне / В. Ф. Кирдин. – М.: НИИСХ ЦРНЗ, 2004. – 70 с.

6. Коконев, С. И. Кормовая продуктивность смешанных посевов озимых культур / С. И. Коконев, Д. Ф. Карамова // Инновационному развитию АПК – научное обеспечение: материалы Международ. науч.-практ. конф. – Пермь: ФГОУ ВПО Пермская ГСХА, 2010. – С. 75–76.

7. Костяненко, Л. П. Экологическая пластичность овса в лесостепи Красноярского края / Л. П. Костяненко // Вестник КрасГАУ. – 2006. – № 10. – С. 108–112.

8. Малокостова, Е. И. Селекционная ценность образцов коллекции яровой мягкой пшеницы на юго-востоке Центрального Черноземья / Е. И. Малокостова, А. Н. Хорин // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 7. – С. 5–8.

9. Мережко, А. Ф. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале / А. Ф. Мережко, Р. А. Удачин. – СПб.: ВИР, 1999. – 81 с.

10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск третий / под общ. ред. М. А. Федина: Гос. ком. по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при МСХ СССР. – М., 1989. – 156 с.

11. Методика расчёта и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений. – Уфа, 2005. – 100 с.

12. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Ю. К. Новосёлов, В. Н. Киреев, Г. П. Кутузов [и др.]. – М.: РАСХН, 1997. – 155 с.

13. Пыльнев, В. М. Частная селекция полевых культур / В. М. Пыльнев. – М.: КолосС, 2005. – С. 98–117.

14. Рыбась, И. А. Характеристика адаптивных свойств сортов и линий озимой мягкой пшеницы по предшественнику горох / И. А. Рыбась, А. В. Гуреева // Научный журнал КубГАУ, – 2015. – № 111 (07). – С. 1–9.

15. Рябова, Т. Н. Экологическая пластичность и стабильность урожайности сортов овса посевного в условиях Среднего Предуралья / Т. Н. Рябова, В. Г. Колесникова, И. Ш. Фатыхов // Достижение науки и техники АПК. – 2014. – № 11. – С. 31–33.

16. Рябова, Т. Н. Экологическая оценка овса голозёрного в условиях Среднего Предуралья / Т. Н. Рябова, В. Г. Колесникова, И. Ш. Фатыхов // Научное

и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. / ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – С. 72–77.

17. Тихонова, О. С. Влияние нормы высева семян на качество зерна озимых зерновых культур в Среднем Предуралье / О. С. Тихонова, И. Ш. Фатыхов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2012. – № 4 (24). – С. 14–16.

18. Фатыхов, И. Ш. Реакция озимой ржи Фаленская 4 на абиотические условия в Среднем Предуралье / И. Ш. Фатыхов // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 1 (42). – С. 4–8.

19. Щипак, Г. В. Селекция тритикале двурочок / Г. В. Щипак // Селекция і насінництво. – Харків, 1998. – Вип. 81 – С. 38–45.

Spisok literatury

1. Gamberova, T. V. Jekologicheskaja ocenka sortov ozimoy tritikale / T. V. Gamberova, T. A. Babajceva, A. M. Lentochkin // Agrarnyj vestnik Urala. – 2014. – № 12 (130). – С. 6–8.

2. Dosphehov, B. A. Metodika polevogo opyta / B. A. Dosphehov. – М.: Agropromizdat, 1985. – С. 351.

3. Zhuchenko, A. A. Adaptivnaja sistema selekcii rastenij (jekologo-geneticheskie osnovy) / A. A. Zhuchenko. – М.: Izd-vo RUDN, 2004. – Т. 1. – 780 с.

4. Kil'chevskij, A. V. Genetiko-jekologicheskie osnovy selekcii rastenij / A. V. Kil'chevskij // Vestnik VOGiS. – 2005. – № 4. – Т. 9. – С. 518–526.

5. Kirdin, V. F. Tehnologicheskoe obespechenie vzdelyvanija zernovyh kul'tur v Nechernozjomnoj zone / V. F. Kirdin. – М.: NIISH CRNZ, 2004. – 70 с.

6. Kokonov, S. I. Kormovaja produktivnost' smeshannyh posevov ozimyh kul'tur / S. I. Kokonov, D. F. Karamova // Innovacionnomu razvitiju APK – nauchnoe obespechenie: materialy Mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. – Perm': FGOU VPO Permskaja GSHA, 2010. – С. 75–76.

7. Kostjanenko, L. P. Jekologicheskaja plastichnost' ovsa v lesostepi Krasnojarskogo kraja / L. P. Kostjanenko // Vestnik KrasGAU. – 2006. – № 10. – С. 108–112.

8. Malokostova, E. I. Selekcionnaja cennost' obrazcov kollekcii jarovoj mjagkoj pshenicy na jugo-vostoke Central'nogo Chernozem'ja / E. I. Malokostova, A. N. Horin // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2013. – № 7. – С. 5–8.

9. Merezko, A. F. Popolnenie, sohranenie v zhivom vide i izuchenie mirovoj kollekcii pshenicy, jegilopsa i tritikale / A. F. Merezko, R. A. Udachin. – SPb.: VIR, 1999. – 81 с.

10. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozjajstvennyh kul'tur. Vypusk tretij / pod obshh. red. M. A. Fedina: Gos. kom. po sortoispytaniyu sel'skohozjajstvennyh kul'tur pri MSH SSSR. – М., 1989. – 156 с.

11. Metodika raschjota i ocenki parametrov jekologicheskoi plastichnosti sel'skohozjajstvennyh rastenij. – Ufa, 2005. – 100 с.

12. Metodicheskie ukazaniya po provedeniju polevyh opytov s kormovymi kul'turami / Ju. K. Novoselov, V. N. Kireev, G. P. Kutuzov [i dr.]. – M.: RASHN, 1997. – 155 s.

13. Pyl'nev, V. M. Chastnaja selekcija polevyh kul'tur / V. M. Pyl'nev. – M.: KolosS, 2005. – S. 98–117.

14. Rybas', I. A. Harakteristika adaptivnyh svojstv sortov i linij ozimoy mjagkoj pshenicy po predshestvenniku goroh / I. A. Rybas', A. V. Gureeva // Nauchnyj zhurnal KubGAU, – 2015. – № 111 (07). – S. 1–9.

15. Rjabova, T. N. Jekologicheskaja plastichnost' i stabil'nost' urozhajnosti sortov ovsy posevnogo v usloviyah Srednego Predural'ja / T. N. Rjabova, V. G. Kolesnikova, I. Sh. Fatyhov // Dostizhenie nauki i tehniki APK. – 2014. – № 11. – S. 31–33.

16. Rjabova, T. N. Jekologicheskaja ocenka ovsy golozjornogo v usloviyah Srednego Predural'ja / T. N. Rjabova, V. G. Kolesnikova, I. Sh. Fatyhov // Nauchnoe

i kadrovoe obespechenie APK dlja prodovol'stvennogo importozameshhenija: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. / FGBOU VO Izhevskaja GSHA. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaja GSHA, 2016. – S. 72–77.

17. Tihonova, O. S. Vlijanie normy vyseva semjan na kachestvo zerna ozimyh zernovyh kul'tur v Srednem Predural'e / O. S. Tihonova, I. Sh. Fatyhov // Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 4 (24). – S. 14–16.

18. Fatyhov, I. Sh. Reakcija ozimoy rzhi Falenskaja 4 na abioticheskie uslovija v Srednem Predural'e / I. Sh. Fatyhov // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skhozajstvennoj akademii. – 2015. – № 1 (42). – S. 4–8.

19. Shhipak, G. V. Selekcija tritikale dvoruchok / G. V. Shhipak // Selekcija i nasinnictvo. – Harkiv, 1998. – Vip. 81 – S. 38–45.

Сведения об авторах:

Коконев Сергей Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства. ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: sergej-kokonov@yandex.ru).

Чумарев Максим Сергеевич – студент магистратуры 2-го года обучения по направлению «Агрономия». ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: maks.chumarev@mail.ru).

S. I. Kokonov, M. S. Chumarev
Izhevsk State Agricultural Academy

ADAPTIVE PROPERTIES OF WINTER TRITICALE HYBRIDS AND THEIR DRY BASIS QUALITY IN THE MIDDLE CIS-URAL REGION

Comprehensive assessment of promising hybrids of winter triticale in adaptability, stability and forage nutrient characteristics are necessary before state variety trials. The aim of the research is to study the winter triticale hybrids and to identify samples on valuable characteristics for feeding purposes. The research objectives are to study the feed productivity of winter triticale hybrids depending on abiotic conditions; determine their feed nutrition; calculate and analyze the adaptive properties of winter triticale hybrids. The article presents the results of studying winter triticale hybrids in Izhevsk State Agricultural Academy in 2013-2016. Field experiments were carried out on sod-podzolic medium loamy soils with low humus content 1.98-2.00%, with a slightly acid exchange acidity pH 5.2-5.4, with a high content of labile phosphorus 115-146 mg /kg and exchangeable potassium 159-168 mg / kg. The experimental scheme consisted of variety Izhevskaya 2 which was accepted as a standard, and hybrids 114/00, 121/99, 125/99, 136/00. In order to assess the ecological flexibility the regression coefficient (bi) was calculated. It characterizes the average grade reaction of a hybrid to changing environmental conditions. Statistical analysis of the obtained data revealed that hybrid 125/99 has high stability of feature (bi = 1.27) and sufficient flexibility with the greatest feed nutrition of exchange energy 40.7 GJ/ha. Hybrid 125/99 conforms to the standards (not less than 11.0%) of crude protein content in the dry basis (12.5%).

Key words: winter triticale; fodder productivity and nutritional value; adaptive properties.

Authors:

Kokonov Sergey Ivanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Crop Production. Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova str., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: sergej-kokonov@yandex.ru).

Chumarev Maxim Sergeevich – Master Student in Agronomy. Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova str., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: maks.chumarev@mail.ru).

УДК 631.445.25:631.51(470.41)

Р. В. Миникаев, А. Р. Валиев, И. Г. Манюкова, Г. С. Сайфиева

ФГБОУ ВО Казанский ГАУ

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ НА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПРЕДКАМСКОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Исследования проводили в 2005–2011 гг. на научно-производственном опыте в ООО «Саба» Сабинского района Республики Татарстан. Целью исследований: выявление изменения плодородия и структурно-агрегатного состава серых лесных почв в зависимости от различных способов обработки. Для определения содержания гумуса использовали метод Тюрина, а структурно-агрегатный состав пахотного слоя почвы определяли по методу Н. И. Саввинова. Были изучены различные варианты технологий минимальной обработки почвы и нулевой (прямой посев) в сравнении с традиционной технологией на основе отвальной вспашки (контроль). Результаты исследований показали, что в вариантах технологий с минимальной обработкой почвы наблюдается тенденция увеличения содержания гумуса (в слое 0–10 см – на 0,04%, в слое 10–20 см – на 0,02%), а в технологиях с отвальной вспашкой, наоборот, снижение его содержания (в слое 0–10 см – на 0,03%, в слое 10–20 см – на 0,01%) относительно исходных данных 2004 г. Наибольшее содержание агрономически ценных и водопрочных агрегатов также отмечалось в вариантах технологий с минимальной обработкой почвы. Коэффициент структурности в варианте технологии с осенней минимальной обработкой почвы составил в слое 0–10 см – 1,75, в слое 10–20 см – 3,25, что выше по сравнению с контролем на 0,36 и 1,97 соответственно.

Ключевые слова: гумус; почва; структура почвы; пахотный слой; способы обработки почвы.

Актуальность. Важнейшими интегральными показателями и стражем плодородия почвы являются количество и качество содержащегося в ней гумуса. Известно, что гумус имеет большое значение в почвообразовании и плодородии почвы. Он играет огромную роль в создании почвенной структуры, формировании почвенного профиля и обеспечении растений азотом и элементами питания [2, 8, 14].

В его составе концентрируется более 90% почвенного азота, значительное количество фосфора, кальция, калия, микроэлементов и поэтому с повышением гумусированности почвы способность её обеспечивать растения элементами минерального питания, как правило, возрастает [9, 13].

Сельскохозяйственные культуры и их корневые и пожнивные остатки играют огромную роль в производстве органического вещества почвы. Вся органика превращается в доступные для растений элементы питания или в гумусовые соединения в процессе минерализации и гумификации. В земледелии можно регулировать эти процессы различными агротехническими приёмами (севооборот, обработка почвы и др.) [10].

Приёмы обработки почвы существенно влияют на распределение и накопление гумуса по профилю пахотного слоя, способствуют созданию гомогенного или гетерогенного его строения и тем самым дифференциации по плодородию [1, 2, 4, 5].

Структура почвы имеет первостепенное значение, поскольку глубина корнеобитаемого слоя и соотношение воздуха и воды в нём определяются в значительной степени этим физическим показателем. Более того, она имеет дополнительное косвенное значение, поскольку на базе физических свойств можно сделать заключение о многих химических и биологических аспектах почвенного плодородия [7, 12, 13].

Процессы структурообразования находятся в зависимости от типа и влажности почвы, от гранулометрического состава, от вида применяемых почвообрабатывающих машин и орудий, от возделываемых в севообороте культур и т.д. [2, 3, 5, 6, 11].

На основе 8-летних данных определено влияние различных способов обработки на плодородие и структурно-агрегатный состав серых лесных почв.

Цель исследования: изучить влияние различных способов обработки почвы на плодородие и структурно-агрегатный состав серых лесных почв.

Задачи исследования:

- 1) выявить изменения содержания гумуса в зависимости от способов обработки почвы;
- 2) определить структурно-агрегатный состав в пахотном слое почвы.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили в 2005–2011 гг. на научно-производственном опыте в ООО «Саба» Сабинского района. Опыт заложен в трёх

закладках. Повторность опыта трёхкратная. Площадь делянки общей и учётной – 3 га. Изучены следующие технологии обработки почвы и посева:

1. Традиционная технология основной предпосевной обработки почвы и посева (ТТ) – контроль.

2. Традиционная основная обработка почвы и посев посевным комплексом Джон Дир (ТТ+ДД).

3. Минимальная обработка почвы осенью агрегатом Рубин и посев посевным комплексом Джон Дир (M_0 +ДД).

4. Минимальная обработка почвы весной агрегатом Рубин и посев посевным комплексом Джон Дир (M_B +ДД).

5. Минимальные обработки почвы осенью и весной агрегатом Рубин и посев посевным комплексом Джон Дир (2М+ДД).

6. Нулевая обработка, посев посевным комплексом Джон Дир (ДД).

Опыт заложен на светло-серой лесной тяжелосуглинистой почве со следующей агрохимической характеристикой: содержание гумуса в слое 0–10 см – 2,26%, в слое 10–20 – 2,02%, P_2O_5 – 100, K_2O – 110 мг/кг, рН – 5,4–5,5 в слое 0–20 см.

Высевали ячмень, рапс, яровую пшеницу, рапс, яровую пшеницу, ячмень, горохо-ячменную смесь на зелёную массу.

Сорт ячменя – Раушан. ЭС. Норма высева – 4,9 млн. всхожих семян на 1 га. Перед посевом семена были протравлены фунгицидом тимер 0,5 л/т. Расчёт норм внесения минеральных удобрений выполнен балансовым методом на запланированную урожайность зерна ячменя 3,5 т/га. Весной внесли $N_{116}P_{78}R_{78}$. Посев произвели 4 мая.

Против сорняков проводилась обработка посевов в фазу кушения баковой смесью гербицидов секатор (0,2 л/га) + пума супер 7,5 (0,9 л/га). Опрыскивание против тли препаратом типкор (0,2 л/га) – 18 июня.

Сорт рапса – Ратник. ЭС. Норма высева – 2,5 млн. всхожих семян на 1 га. Семена перед посевом обработаны фураданом (14 л/т). Расчёт норм внесения минеральных удобрений выполнен балансовым методом на запланированную урожайность семян 2,0 т/га. Весной внесли $N_{48}P_{48}K_{48}$, посев был проведён 10 мая.

Для борьбы с овсюгом посева обработаны гербицидом фуроре-супер – 1,2 л/га, а против двудольных сорняков на вариантах с минимальными обработками лонтрелом – 0,2 л/га. Против вредителей (семяеда) посева обраба-

тывались 15 июня децисом-экстра – 0,6 л/га и в конце июня карате-зеоном с нормой 0,6 л/га.

Сорт яровой пшеницы – Эстер. ОС. Норма высева – 5 млн. всхожих семян на 1 га. Семена были заблаговременно протравлены фунгицидом виал-ТТ. Расчёт норм внесения минеральных удобрений выполнен балансовым методом на запланированную урожайность зерна яровой пшеницы 3,0 т/га. Перед посевом внесены $N_{116}P_{48}R_{48}$. Посев провели 19 мая. Для разрушения образовавшейся почвенной корки в фазу всходов выполнили обработку дисковой сеялкой СЗ-3,6. 9 июня посева обработали раствором смеси гербицидов дифезан 0,2 л/г + пума супер 7,5 – 1 л/га. Действие на осоты было хорошее, на вьюнок полевой и молочай прутьевидный – слабое.

Для минимальной обработки применялся дисковой культиватор Рубин фирмы Lemken (Германия), с шириной захвата 9 м. За счёт размещения на раме двух рядов вырезных дисков большого диаметра – 610 мм, штригельных решёток и прикатывающих катков обеспечивается качественное измельчение и заделка пожнивных и растительных остатков, выравнивание поверхности поля, перемешивание почвы со слоем мульчи, тем самым осуществляется предпосевная обработка почвы. Высокая производительность агрегата достигается за счёт необходимости поддержания рабочей скорости не менее 12 км/ч.

Посев на технологиях с минимальной обработкой почвы осуществлялся посевным комплексом Джон Дир (США). За один проход выполняются культивация лаповыми рабочими органами, равномерный высев семян и удобрений благодаря системе активного гидравлического давления, прикатывание прикатывающими колёсами с контролем глубины для оптимального размещения семян.

Агроклиматические условия в годы исследований отличались резкой контрастностью: в 2005, 2006, 2007, 2008, 2011 гг. характер увлажнения и температурный режим были относительно благоприятными для роста и развития испытуемых в опыте культур. В 2009–2010 гг. наблюдались острая атмосферная и почвенная засухи.

Результаты и их обсуждение. Исследования показали, что по сравнению с исходными данными, полученными в 2004 г., в вариантах технологий с минимальной обработкой прослеживается тенденция увеличения содержания гумуса (в слое 0–10 см – на 0,04%, в слое 10–20 см – на 0,02%), тогда как в вариантах с

отвальной вспашкой мы наблюдаем снижение содержания гумуса (в слое 0–10 см – на 0,03%, в слое 10–20 см – на 0,01%) – табл. 1.

Это объясняется тем, что при традиционной отвальной вспашке верхний, богатый растительными пожнивными-корневыми остатками слой почвы размещается в нижней части пахотного слоя, несколько усиливается минерализация органического вещества, а при технологиях с минимальной обработкой почвы растительные остатки накапливаются в верхней части (0–10 см), где повышается биологическая активность почвы, обуславливается образование лабильного гумуса. При этом в варианте опыта с традиционной технологией в слое 0–10 см снижение содержания гумуса отмечено относительно исходных данных 2004 г. (на 0,05%).

Изменения в содержании гумуса в почве сказываются на её структурном состоянии.

Осенью 2004 г., до закладки опыта почва имела следующее содержание агрономически ценных и водопрочных агрегатов (табл. 2).

Сравнивая исходные данные с данными, полученными в 2007 г. (табл. 3), можно отметить, что отвальная вспашка привела к снижению структурности пахотного слоя, тогда как технологии с минимальной обработкой почвы (M_0 +ДД, M_B +ДД, 2М+ДД) – к заметному улучшению.

Содержание агрономически ценных агрегатов было больше в вариантах технологий с минимальной обработкой почвы (M_0 +ДД, M_B +ДД, 2М+ДД). Особенно разница заметна в слое 10–20 см. Так, если на контроле их содержание в слое 10–20 см оставляет 59,6%, то в варианте технологии с минимальной весенней обработкой – 76,8%. Отсюда следует, что и коэффициент структурности больше в вариантах технологий с минимальной обработкой почвы. Наибольший коэффициент структурности наблюдается в варианте технологии с осенней минимальной обработкой почвы и составляет в слое 0–10 см – 1,75, в слое 10–20 см – 3,25, что по сравнению с контролем выше на 0,36 и 1,97 соответственно.

Таблица 1 – Изменение содержания гумуса в зависимости от приёмов основной и поверхностной обработок почвы

Вариант	Слой почвы, см	Гумус,% от массы почвы			±, 2004 к 2011
		осень 2004 г.	осень 2007 г.	осень 2011 г.	
ТТ (контроль)	0–10	2,26	2,23	2,21	-0,05
	10–20	2,02	2,01	2,00	-0,02
ТТ+ДД	0–10	2,26	2,24	2,21	-0,05
	10–20	2,02	2,01	1,99	-0,03
M_0 +ДД	0–10	2,26	2,29	2,31	+0,05
	10–20	2,02	2,04	2,06	+0,04
M_B +ДД	0–10	2,26	2,30	2,32	+0,04
	10–20	2,02	2,04	2,05	+0,03
2М+ДД	0–10	2,26	2,28	2,30	+0,06
	10–20	2,02	2,03	2,04	+0,02
ДД	0–10	2,26	2,32	2,34	+0,08
	10–20	2,02	2,04	2,06	+0,04

Таблица 2 – Структурность почвы пахотного слоя,%, осень 2004 г.

Слой почвы, см	Псевдоструктура	Водопрочная структура	Коэффициент структурности
0–10	60,3	24,6	1,52
10–20	64,7	23,2	1,83

Таблица 3 – Структурность почвы пахотного слоя,%, 2011 г.

Вариант	Слой почвы, см	Псевдоструктура	Водопрочная структура	Коэффициент структурности
ТТ (контроль)	0–10	58,2	23,8	1,39
	10–20	59,6	21,6	1,28
ТТ+ДД	0–10	56,1	24,4	1,28
	10–20	57,6	22,4	1,36
M_0 +ДД	0–10	63,7	25,6	1,75
	10–20	76,5	24,8	3,25
M_B +ДД	0–10	63,6	25,9	1,75
	10–20	76,8	23,8	3,31
2М+ДД	0–10	59,6	25,0	1,47
	10–20	71,2	23,1	2,47

Для оценки структуры почвы большое значение имеет содержание водопрочных агрегатов. По этому показателю также лучшими оказались варианты с минимальной обработкой почвы ($M_0+ДД$, $M_B+ДД$, $2M+ДД$).

На основании проведённых исследований можно сказать, что на содержание структурных агрегатов почвы наибольшее положительное влияние оказали технологии с минимальной обработкой почвы ($M_0+ДД$, $M_B+ДД$, $2M+ДД$), что обусловлено сохранением растительных остатков в верхней части пахотного слоя почвы и отсутствием механического воздействия почвообрабатывающих орудий на нижнюю часть (10–20 см).

Выводы:

1. В вариантах технологий с минимальной обработкой почвы наблюдается тенденция увеличения содержания гумуса ($M_0+ДД$, $M_B+ДД$, $2M+ДД$), тогда как в технологиях с отвальной вспашкой (ТТ, ТТ+ДД), наоборот, снижение его содержания.

2. Наибольшее содержание агрономически ценных и водопрочных агрегатов отмечается в вариантах технологий с минимальной обработкой почвы ($M_0+ДД$, $M_B+ДД$, $2M+ДД$).

3. Показатель коэффициента структурности выше в вариантах технологий с минимальной обработкой почвы ($M_0+ДД$, $M_B+ДД$, $2M+ДД$).

Список литературы

1. Баздырев, И. Г. Агрономическая эффективность почвозащитных обработок и средств химизации при длительном использовании на склоновых землях / И. Г. Баздырев // Известия Тюменской сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 2 – С. 6–18.

2. Валиев, А. Р. Энергоресурсосберегающие технические средства для адаптивных систем обработки почвы / А. Р. Валиев // Высокотехнологическое импортоопережение при возделывании сельскохозяйственных культур, восстановлении сенокосов и пастбищ: материалы выездного заседания Бюро секции механизации, электрификации и автоматизации Отделения с.-х. наук РАН. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2015. – С. 143–151.

3. Энергосберегающие технологии в АПК / И. И. Кашапов, Б. Г. Зиганшин, Н. А. Корсаков [и др.] // Актуальные проблемы энергетики АПК: материалы VI международ. науч.-практ. конф. – Саратов: ООО «ЦеСАин», 2015. – С. 88–90.

4. Энергосбережение и энергоэффективность. Перспективы развития в России и мире / И. И. Кашапов, А. А. Мустафин, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Труды Международ. науч.-практ. конф. «Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы». – Казань, 2015. – С. 175–181.

5. Мухаметшин, И. С. Совершенствование способов и машин для предотвращения водной эрозии

на склонах / И. С. Мухаметшин, Ф. Ф. Мухамадяров, А. Р. Валиев // Наука молодых – инновационному развитию АПК: материалы Международ. молодёжной науч.-практ. конф. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2016. – Ч. 1. – С. 251–259.

6. Валиев, А. Р. Агротехническая оценка нового способа безотвальной обработки эрозионно-опасных почв // А. Р. Валиев, Ю. И. Матяшин, Р. И. Сафин / Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 9. – С. 56–58.

7. Глушков, В. В. Ресурсосберегающая технология обработки дерново-подзолистых почв в Марий Эл / В. В. Глушков // Вестник Казанского ГАУ. – 2011. – № 1. – С. 116–118.

8. Долотин, И. И. Изменения плодородия серых лесных почв при длительных бессменных способах основной обработки / И. И. Долотин // Главный агроном. – 2006. – № 11. – С. 13–14.

9. Минеев, В. Г. Экологические проблемы агрохимии / В. Г. Минеев. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993. – 283 с.

10. Миникаев, Р. В. Прямой посев в условиях Предкамья Республики Татарстан / Р. В. Миникаев // Вестник Казанского ГАУ. – 2011. – № 3 – С. 133–136.

11. Сайфиева, Г. С. Ресурсосберегающие технологии возделывания культур сплошного посева в звене севооборота на серой лесной почве Республики Татарстан: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Г. С. Сайфиева. – Казань, 2009. – 19 с.

12. Impact of no-tillage and conventional tillage systems on soil microbial communities / Reji P. Mathew, Yucheng Feng, Leonard Githinji [et al.] // Applied and Environmental Soil Science. – Vol. 2012, (2012). – 10 pages.

13. Effects of various long-term tillage systems on some chemical and biological properties of soil / Dorota Swędrzyńska, Irena Małecka, Andrzej Bleharczyk [et al.] // Pol. J. Environ. Stud. – 2013. – Vol. 22, № 6. – P. 1835–1844.

14. Cookson, R. W. Characterizing the relationships between soil organic matter components and microbial function and composition along a tillage disturbance gradient / R. W. Cookson, D. Murphy, M. M. Roper // Soil Biol. Biochem. – 2008. – Vol. 40. – P. 763–777.

Spisok literatury

1. Bazdyrev, I. G. Agronomicheskaja jeffektivnost' pochvozashhitnyh obrabotok i sredstv himizacii pri dlitel'nom ispol'zovanii na sklonovyh zemljah / I. G. Bazdyrev // Izvestija Tjumenskoj sel'skohozejajstvennoj akademii. – 2010. – № 2 – S. 6–18.

2. Valiev, A. R. Jenergoresursosberegajushhie tehnicheskie sredstva dlja adaptivnyh sistem obrabotki pochvy / A. R. Valiev // Vysokotehnologicheskoe importoperezhenie pri vzdelyvanii sel'skohozejajstvennyh kul'tur, vosstanovlenii senokosov i pastbishh: materialy vyezdnoho zasedanija Bjuro sekcii mehanizacii, jelektrifikacii i avtomatizacii Otdelenija s.-h. nauk RAN. – Kazan': Izd-vo Kazanskogo GAU, 2015. – S. 143–151.

3. Jenergosberegajushhie tehnologii v APK / I. I. Kashapov, B. G. Ziganshin, N. A. Korsakov [i dr.] // Aktual'nye problemy jenergetiki APK: materialy VI mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. – Saratov: OOO «CeSain», 2015. – S. 88–90.
4. Jenergosberezhenie i jenergojefektivnost'. Perspektivy razvitija v Rossii i mire / I. I. Kashapov, A. A. Mustafin, B. G. Ziganshin [i dr.] // Trudy Mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. «Agrarnaja nauka XXI veka. Aktual'nye issledovanija i perspektivy». – Kazan', 2015. – S. 175–181.
5. Muhametshin, I. S. Sovershenstvovanie sposobov i mashin dlja predotvrashhenija vodnoj jerozii na sklonah / I. S. Muhametshin, F. F. Muhamad'jarov, A. R. Valiev // Nauka molodyh – innovacionnomu razvitiju APK: materialy Mezhdunarod. molodjozhnoj nauch.-prakt. konf. – Ufa: Bashkirskij GAU, 2016. – Ch. 1. – S. 251–259.
6. Valiev, A. R. Agrotehnicheskaja ocenka novogo spsobaza bezotval'noj obrabotki jerozionno-opasnyh pochv // A. R. Valiev, Ju. I. Matjashin, R. I. Safin / Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2010. – № 9. – S. 56–58.
7. Glushkov, V. V. Resursosberegajushhaja tehnologija obrabotki dernovo-podzolistyh pochv v Marij Jel / V. V. Glushkov // Vestnik Kazanskogo GAU. – 2011. – № 1. – S. 116–118.
8. Dolotin, I. I. Izmenenija plodorodija seryh lesnyh pochv pri dlitel'nyh bessmennyh sposobah osnovnoj obrabotki / I. I. Dolotin // Glavnij agronom. – 2006. – № 11. – S. 13–14.
9. Mineev, V. G. Jekologicheskie problemy agrohimii / V. G. Mineev. – M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1993. – 283 s.
10. Minikaev, R. V. Prjamoj posev v uslovijah Predkam'ja Respubliki Tatarstan / R. V. Minikaev // Vestnik Kazanskogo GAU. – 2011. – № 3 – S. 133–136.
11. Sajfieva, G. S. Resursosberegajushhie tehnologii vzdelyvanija kul'tur sploshnogo poseva v zvene sevoo- borota na seroj lesnoj pochve Respubliki Tatarstan: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk / G. S. Sajfieva. – Kazan', 2009. – 19 s.
12. Impact of no-tillage and conventional tillage systems on soil microbial communities / Reji P. Mathew, Yucheng Feng, Leonard Githinji [et al.] // Applied and Environmental Soil Science. – Vol. 2012, (2012). – 10 pages.
13. Effects of various long-term tillage systems on some chemical and biological properties of soil / Dorota Swędrzyńska, Irena Małecka, Andrzej Blecharczyk [et al.] // Pol. J. Environ. Stud. – 2013. – Vol. 22, № 6. – P. 1835–1844.
14. Cookson, R. W. Characterizing the relationships between soil organic matter components and microbial function and composition along a tillage disturbance gradient / R. W. Cookson, D. Murphy, M. M. Roper // Soil Biol. Biochem. – 2008. – Vol. 40. – R. 763–777.

Сведения об авторах:

Миникаев Рогат Вагизович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции. ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» (420015, Российская Федерация, г. Казань, ул. Карла Маркса, 65, e-mail: ragat@mail.ru).

Валиев Айрат Расимович – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации машин и оборудования. ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» (420015, Российская Федерация, г. Казань, ул. Карла Маркса, 65, e-mail: ayratvaliev@mail.ru).

Манюкова Ирина Геннадьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции. ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» (420015, Российская Федерация, г. Казань, ул. Карла Маркса, 65, e-mail: Mig9274@yandex.ru).

Сайфиева Гулия Саубановна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции. ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» (420015, Российская Федерация, г. Казань, ул. Карла Маркса, 65, e-mail: gulia906@mail.ru).

R. V. Minikaev, A. R. Valiev, I. G. Manyukova, G. S. Sayfiyeva
Kazan State Agrarian University

INFLUENCE OF TILLAGE SYSTEM ON AGRICULTURAL STATE OF GREY FOREST SOILS OF PREDKAMJA ZONE OF TATARSTAN

The investigations were carried out in 2005-2011 in the research and production experiment in the LLC "Saba" of Sabinskiy district of the Republic of Tatarstan. The aim of research was to identify the changes in fertility and structural and aggregate composition of grey forest soils according to different processing methods. Tyurin method was used to determine the content of humus, the structural and aggregate composition of topsoil was determined by the method of N.I. Savvinov. The authors studied different options for minimum tillage technologies and zero (direct seeding) in comparison with the traditional technology based on moldboard plowing (control option). On the basis of research results it was found that the tendency of humus content increase is observed (in a layer of 0-10 cm to 0.04%, in the layer of 10-20 cm to 0.02%) with minimum tillage technologies, and the technology with moldboard plowing, conversely reducing its content (in the layer of 0-10 cm to 0.03%, in the layer of 10-20 cm to 0.01%) in regard to the original data of 2004 year. The highest content of agronomically valuable and water-resistant aggregates was also observed in cases of technologies with minimum tillage. Thus a structural factor in a layer of 0-10 cm was made 1.75 in the autumn minimum tillage option, in a layer of 10-20 cm - 3.25, which is above by 0.36 and 1.97 compared with control option respectively.

Key words: humus; soil; soil structure; topsoil; soil treatment techniques.

Authors:

Minikaev Rogat Vagizovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Geoponics, Plant Protection and Selection. Kazan State Agrarian University (65, Karla Marksa str., Kazan, Russian Federation, 420015, e-mail: ragat@mail.ru).

Valiev Ayrat Rasimovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Machinery and Equipment Operation. Kazan State Agrarian University (65, Karla Marksa str., Kazan, Russian Federation, 420015, e-mail: ayratvaliev@mail.ru).

Manyukova Irina Gennadievna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Geoponics, Plant Protection and Selection. Kazan State Agrarian University (65, Karla Marksa str., Kazan, Russian Federation, 420015, e-mail: Mig9274@yandex.ru).

Sayfiyeva Guliya Saubanovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Geoponics, Plant Protection and Selection. Kazan State Agrarian University (65, Karla Marksa str., Kazan, Russian Federation, 420015, e-mail: gulia906@mail.ru).

УДК 630*18

И. Р. Рахматуллина¹, З. З. Рахматуллин², Р. Ф. Мустафин²

¹ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы»;

²ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА (НА ПРИМЕРЕ БУГУЛЬМИНСКО-БЕЛЕБЕЕВСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ В ПРЕДЕЛАХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН)

*Цель исследования – анализ влияния морфометрических характеристик рельефа на размещение и продуктивность сосновых насаждений (*Pinus sylvestris* L.) возвышенности. На основе цифровой модели рельефа SRTM-3 в программном продукте SAGA GIS построены карты, отражающие гипсометрию, крутизну, экспозицию и форму склонов. На них наложены схемы лесохозяйственного деления 14 участков лесничеств возвышенности и для каждого выдела рассчитаны вышеуказанные показатели. В ходе их анализа выявлены закономерности размещения основных лесобразующих пород и продуктивность сосняков по элементам рельефа. Влияние высотного фактора выражается в формировании определённого состава древесной растительности. В низинах, на первом высотном уровне (ниже 150 м), доминируют сосняки, только здесь встречаются насаждения вяза и отмечается половина запасов ольхи серой. Здесь же наблюдаются наибольшие средние запасы сосны на единицу площади. Выше 150 м преобладающими породами попеременно являются липа, берёза и осина. Большая часть лесопокрытой площади расположена на склонах 1–3°. Равнинные участки преимущественно отданы под сельскохозяйственное использование. С увеличением крутизны местности средний запас сосновых насаждений уменьшается. Лесобразующие породы произрастают на всех экспозициях склона, но минимально на северных и северо-восточных направлениях. Оптимальными по увлажнению и теплообеспеченности для сосняков являются юго-западные экспозиции. С помощью многофакторного дисперсионного анализа обнаружено влияние взаимодействия факторов «форма» и «крутизна склонов». На выпуклых формах склонов сосняки более продуктивны, чем на вогнутых, что максимально проявляется на территориях с крутизной 1–5°.*

Ключевые слова: лесобразующие породы; сосняки; запас насаждений; морфометрические показатели рельефа; высота над уровнем моря; крутизна; экспозиция и форма склонов.

Актуальность. Растительный покров формируется под влиянием многочисленных факторов, главными из которых являются климат, почвы и рельеф. Приуроченность лесных насаждений к определённым ландшафтным структурам являются общепризнанными и рассматриваются многими исследователями [11, 12]. При характеристике раститель-

ных сообществ отмечались их качественные и количественные отличия, связанные с влиянием рельефа через особенности почвенной среды, водного и температурного режима. Но пространственные закономерности размещения лесных насаждений по элементам рельефа либо носят описательный характер, либо относятся к макрорельефу [2, 3].

С появлением цифровых моделей рельефа и ГИС-технологий появились количественные обоснования воздействия мезорельефа, основанные на морфометрическом анализе рельефа – одного из методов геоморфологических исследований [4, 8]. Но на территории Бугульминско-Белебеевской возвышенности подобные работы встречаются нечасто. А ведь это – один из наиболее сельскохозяйственно- и промышленно развитых, густонаселённых и лесодефицитных районов, занимающий западную приподнятую окраину Республики Башкортостан. В результате усиленного освоения земель естественная растительность сохранилась лишь на крутосклонных и неудобных местах. Леса занимают меньше трети территории, при этом они неоднородны по составу, возрасту и запасам, выполняют множество различных экологических функций. Разным аспектам исследования этих уникальных как с лесоводственной, так и с флористической точки зрения лесных экосистем посвящено большое количество работ [1, 5, 9, 10]. Поэтому сопряжённая оценка распределения лесонасаждений по элементам рельефа для этого региона является актуальным вопросом и представляет научный и практический интерес.

Цель исследования: анализ влияния морфометрических характеристик рельефа на размещение и продуктивность сосновых насаждений возвышенности. Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

1) на основе цифровой модели рельефа построить и проанализировать карты, отражающие морфометрические свойства поверхности исследуемой территории в четырёх показателях: гипсометрия, крутизна, экспозиция и форма склонов;

2) проанализировать размещение лесобразующих пород по вышеназванным элементам рельефа;

3) выявить закономерности пространственного распределения сосняков и оценить их продуктивность в связи с морфометрическими характеристиками рельефа.

Материалы и методы. Для проведения экспериментальных работ была использована глобальная цифровая модель рельефа (ЦМР), полученная в результате радиолокационной съёмки Shuttle radar topographic mission (SRTM-3), с пространственным разрешением 3х3 угловые секунды, и находящаяся в свободном доступе в сети Интернет [13].

Обработка ЦМР, преобразование географической системы координат в прямоугольную с

помощью проекции UTM (WGS-84, зона 39), построение карт и расчёт морфометрических характеристик рельефа осуществлялись в программном продукте SAGA GIS (System for Automated Geoscientific Analyses) ver. 2.1.2 [14], распространяющимся под свободной лицензией.

Возвышенность включает часть Туймазинского лесничества (Бакалинский, Туймазинский, Шаранский административные районы, 15 участковых лесничеств), часть Альшеевского лесничества (Миякинский район, 3 участковых лесничества) и полностью Белебеевское лесничество (Белебеевский, Бижбулякский и Еркееевский районы, 10 участковых лесничеств) [7].

Для исследований лесонасаждений были отобраны 7 участковых лесничеств (Бакалинское, Еркееевское, Миякибашевское, Михайловское, Октябрьское, Присюнское, Усень-Ивановское), находящиеся в разных частях и высотных уровнях возвышенности по одному на каждый административный район региона, а также 7 участковых лесничеств, в которых имеются значительные площади сосновых насаждений (Белебеевское, Краснознаменское, Метевбашевское, Кандринское, Карамалы-Губеевское, Килеевское, Шаранское). Общая площадь отобранных лесничеств – 173,3 тыс. га, что составляет 55% от площади лесного фонда возвышенности.

Работа с данными лесоинвентаризации (векторные слои и атрибутивная база данных в виде таксационных описаний лесничеств по данным лесоустройства) проводилась в программном продукте QGIS ver.2.16.1, также распространяющимся бесплатно.

С помощью группы модулей Terrain Analysis SAGA GIS были получены в растровом представлении гипсометрическая карта, карты крутизны (углов наклона земной поверхности), экспозиции и формы склонов. На них были наложены векторные слои лесохозяйственного деления. Таким образом, в качестве операционной единицы выступили выделы, для каждого из которых были рассчитаны вышеназванные морфометрические показатели рельефа.

Количество обработанных лесных выделов составило 38681 шт. Их площадь достигает 167154 га, средняя площадь одного выдела 4,3 га. В том числе выделы, в качестве преобладающей породы которых выступает сосна, составили 7151 шт., с общей площадью 21792 га, средняя площадь одного выдела 3,1 га. Используемая ЦМР с разрешением 95 м (0,9 га в пикселе) является приемлемой.

Морфометрические показатели рельефа были объединены в группы и составили 7 классов по высоте местности с интервалом 50 м, 4 класса по величине крутизны склонов, 8 классов по экспозиции склонов, соответствующих сторонам света, с интервалом 45°. Экспозиционный ряд пронумерован согласно традиционной «компасной» ориентации от холодного к тёплому и от влажного к сухому местоположению. Форма склона оценена с помощью индекса конвергенции, отрицательные значения которого соответствуют процессам конвергенции, концентрации, то есть вогнутым склонам (№ 1), положительные – процессам дивергенции, то есть выпуклым склонам (№ 2), плоским склонам присвоен нулевой номер.

Продуктивность сосновых насаждений оценивалась по запасу на выделах, в которых данная порода является преобладающей. Отбор таких выделов, группировка их по орографическим признакам проводилась по таксационным описаниям в MS Excel.

Влияние морфометрических показателей рельефа на средний запас выдела оценивалось в ходе однофакторного и многофакторного дисперсионного анализа в программном продукте Statistica 13.

Результаты и обсуждение. В результате анализа цифровой модели рельефа видно, что Бугульминско-Белебеевская возвышенность, охватывая диапазон высот от 92,9 до 462,6 м, неоднородна. Наименьшие отметки принадлежат Бакалинскому району (средняя отметка 174,0 м), который находится на северных отрогах возвышенности. Наибольшие высоты у Белебеевского района (327,6 м), расположенного в восточно-центральной части и имеющего максимальную лесистость среди рассматриваемых районов.

Большая часть возвышенности представлена слабонаклонными равнинами или очень пологими склонами (уклон от 1° до 3°) – 48,1%

(табл. 1). Плоские равнины (уклон меньше 1°) занимают 25,5%, наклонные равнины (3-5°) – 15,1% рассмотренной территории. Площадь участков с уклоном, превышающим 5°, составляет 11,3%, в основном это эродированные и обрывистые склоны берегов рек.

Различия в представленности склонов по экспозиции выражены в меньшей степени, наибольшая площадь склонов приходится на поверхности северо-западной (18,3%), наименьшая – южной и юго-западной экспозиции (по 7,6%).

Из выбранных участков лесничеств наиболее высокие отметки местности наблюдаются в Усень-Ивановском (средняя отметка 379,5 м), наименьшие – в Бакалинском (168,1 м). Средняя отметка высот – 278,5 м над уровнем моря (табл. 2).

Покрытая лесной растительностью площадь составляет 157,9 тыс. га. Лесообразователями здесь выступают: сосна (*Pinus sylvestris* L.), ель (*Picea obovata* Ledeb.), лиственница (*Larix sukaczewii* Dyl., *L. sibirica* Ledeb.), дуб (*Quercus robur* L.), клен (*Acer platanoides* L., *A. tataricum* L., *A. negundo* L.), вяз (*Ulmus glabra* Huds., *U. laevis* Pall.), ясень (*Fraxinus excelsior* L.), берёза (*Betula pendula* Roth, *B. pubescens* Ehrh.), липа (*Tilia cordata* Mill.), осина (*Populus tremula* L.), тополь (*Populus alba* L., *P. nigra* L.), ольха серая (*Alnus incana* (L.) Moench), ольха чёрная (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), различные виды ив (*Salix alba* L., *S. fragilis* L.).

При группировке высот на 7 интервалов лесопокрытая территория распределяется следующим образом: наименьшая площадь приходится на 7-й высотный уровень (более 400 м над уровнем моря) – около 6,6 тыс. га, наибольшая – на 5-й (300-350 м) – около 36,8 тыс. га (табл. 3). Общий запас лесопокрытой территории составляет 21,9 млн. м³. Наиболее продуктивным в пересчёте на единицу лесопокрытой площади является второй высотный уровень – 146,8 м³/га.

Таблица 1 – Соотношение площадей (%) разных групп склонов

№ п/п	Уклон	Обозначение	С	СВ	СЗ	В	З	ЮВ	ЮЗ	Ю	Всего
1	Меньше 1°	Плоские (субгоризонтальные) равнины	4	3,6	4	3,3	3,2	2,7	2,4	2,3	25,5
2	1-3°	Слабонаклонные равнины (очень пологие склоны)	7	5,8	9,6	7,9	6,3	5,9	2,7	2,9	48,1
3	3-5°	Пологие склоны (наклонные равнины)	1,4	1,1	3	2,4	2,8	2,2	1,1	1,1	15,1
4	Более 5°	От слабопокатых до сильнопокатых и крутых склонов	0,4	0,3	1,7	1,4	2,6	2,2	1,4	1,3	11,3
Итого			12,8	10,8	18,3	15,0	14,9	13,0	7,6	7,6	100,0

Таблица 2 – Общая характеристика участковых лесничеств

Лесничества	Участковые лесничества	Средняя отметка высот, м	Общая площадь, га	В том числе лесопокрытая, га
Туймазинское	Бакалинское	168,1	13039	11942
	Кандринское	280,3	11749	9917
	Карамалы-Губеевское	315,3	10109	8437
	Килеевское	177,6	14462	13343
	Октябрьское	270,7	10104	9271
	Присюньское	212,1	12489	11839
	Шаранское	254,1	18550	17120
Белебеевское	Белебеевское	325,4	12278	11989
	Ермекеевское	262,8	9571	8524
	Краснознаменское	354,3	16000	14254
	Метевбашевское	347,7	11722	10682
	Михайловское	307,8	9577	8854
	Усень-Ивановское	379,5	13102	12000
Альшеевское	Миякибашевское	362,8	10560	9722
Итого		278,5	173 312	157 894

Таблица 3 – Высотное распределение лесопокрытой площади

№ п/п	Высотный уровень, м	Лесопокрытая площадь, га	Общий запас, тыс. м ³	Доля сосновых насаждений, % от высотного уровня					
				чистых		смешанных		всего	
				*S	*M	S	M	S	M
1	Меньше 150	7387	982	12,2	19,7	10,1	14,7	22,3	34,4
2	150-200	15904	2335	10,1	13,1	9,1	10,4	19,2	23,5
3	200-250	24548	3354	8,2	7,3	3,2	3,0	11,4	10,3
4	250-300	36279	4739	8,9	8,5	5,3	5,1	14,2	13,6
5	300-350	36855	5150	8,8	9,2	5,2	5,3	14,0	14,5
6	350-400	30341	4332	8,2	8,8	5,2	4,7	13,4	13,5
7	Более 400	6580	963	2,9	2,6	1,9	1,9	4,8	4,5
Итого		157894	21856	9,1	9,3	4,8	5,6	13,9	14,9

Примечание: *S – рассчитанная по площади, M – по запасу.

Сосновые насаждения занимают 22 тыс. га, из них две трети – чистые, одна треть – это смешанные насаждения. Причём под чистыми насаждениями подразумеваются выделы, формулы древостоя которых содержат запись «10С», то есть здесь могут присутствовать другие породы, стоящие после знака «+» и занимающие долю менее 10%. Большая часть чистых сосновых насаждений являются лесными культурами (98% площади). В качестве смешанных сосновых насаждений отобраны выделы, содержащие запись от «2С» до «9С», в которых сосна выступает в качестве главной породы. В таких насаждениях доля искусственных посадок достигает 83%. В расчёт не включены выделы, в которых в качестве главных пород выступают другие виды, и сосна занимает в них второстепенное или последующее место. Таких неучтённых выделов – 3,6 тыс. га.

Особо ценные искусственные и естественные насаждения сосны находятся в статусе особо охраняемых природных территорий. Наиболее значимые из них природные парки «Кандры-Куль» и «Аслы-Куль», государствен-

ные природные заказники «Бунинский лес» и «Усень-Ивановский», памятники природы «Сосновые боры возле устья реки Маты», «Естественные сосняки в Белебеевском лесничестве», «Сосновый бор у д. Кожай-Максимово», «Старовозрастные посадки хвойных пород в Бакалинском лесхозе», «Культуры сосны в Усень-Ивановском лесничестве», сосновые посадки у железнодорожной станции Кандры.

Произрастает сосна преимущественно в снытьевом типе леса. Другие типы (злаковый, широколиственный, крапивно-таволговый) занимают менее 10%.

Наибольшие площади сосновых насаждений приходятся на 5-й высотный уровень – 5160 га, составляющие 14% от лесопокрытой площади высотного интервала.

Общий запас сосновых насаждений 3,2 млн. м³, в том числе чистых – 2,0 млн. м³, смешанных – 1,2 млн. м³. Наиболее продуктивным является также 5-й высотный уровень, на котором сосредоточено 746 тыс. м³ сосновой древесины, или 14% от общего запаса этой высоты. Однако в пересчёте на единицу площади наибольшие

средние запасы наблюдаются на первом (чистых сосняков – 217,8 м³/га, смешанных – 194,9 м³/га) и втором высотном уровнях. Это подтверждается тем, что на этих высотных интервалах доля сосновых насаждений, рассчитанная по запасу, превышает долю, рассчитанную по площади. К тому же здесь отмечается наибольшая доля сосновых насаждений от объёма высотного уровня: так, на первом она достигает 34,4% (рис. 1). Все это позволяет сделать вывод, что в низинах, в поймах рек, в местах с высоким уровнем грунтовых вод, на высоте менее 200 м сосновые насаждения характеризуются высокой продуктивностью.

Наименьшие показатели среднего запаса у чистых сосновых насаждений – на 4-м уровне – 124,0 м³/га, смешанных – на 6-м уровне – 133,2 м³/га.

Сосновые насаждения граничат с другими лесообразующими породами. Среди них лидируют липняки с общим объёмом 6,0 млн. м³, что составляет 27,5% от объёма всех пород, на территории 34,6 тыс. га. Но по площади доминируют березняки с общим объёмом 4,9 млн. м³ (22,3%), представленные на территории 36,0 тыс. га. Третье место принадлежит осине (4,8 млн. м³, или 21,9%). В большинстве случаев чистые липовые насаждения встречаются редко, обычно в составе присутствуют дуб, клён, вяз.

Такая тенденция распределения объёма сохраняется на всех высотах, кроме первого уровня, на котором наблюдается совершенно иная картина. Здесь доминирует сосна (34,4% запаса первого уровня), субдоминантой является ольха серая, приуроченная к низинам, вдоль русел рек и ручьев (221 тыс. м³, или 22,0%), половина её запасов сосредоточена на этой высоте. Третье место занимает дуб (110 тыс. м³, или 11,0%). И только на этом уровне произрастает вяз, его объёмы невелики, но на других высотах он встречается только единично.

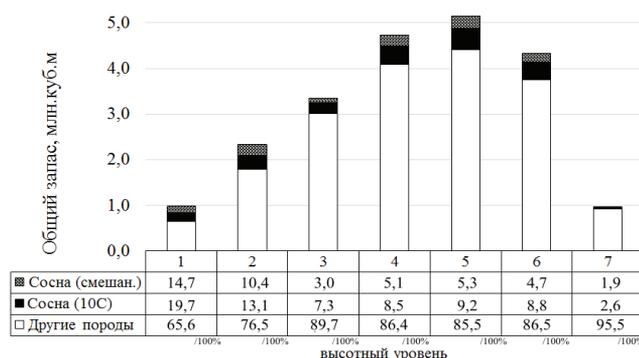


Рисунок 1 – Распределение общего запаса по высотам (в таблице % от запаса высотного уровня)

Размещение лесопокрытой площади по крутизне склонов укладывается в общую тенденцию распределения территории. Большая часть насаждений представлена на слабонаклонных равнинах крутизной 1-3°, так как территория с таким уклоном занимает половину территории возвышенности. Однако, если плоские равнины занимают четверть площади возвышенности, то среди них лесные площади составляют незначительную часть (рис. 2), что объясняется большим хозяйственным освоением равнинных территорий.

Какой-либо закономерности в распределении сосняков по крутизне склонов не прослеживается. Запасы сосновых насаждений варьируют в пределах 11–12% от объёма лесонасаждений определённой группы уклона.

Размещение лесонасаждений по склонам различной экспозиции показало, что древоστοи располагаются на всех склонах, но минимально на северных и северо-восточных (рис. 3). Хотя при общей оценке территории эти склоны занимают большую территорию (13 и 11%), чем южные и юго-западные (по 8%), что свидетельствует о неблагоприятных лесорастительных условиях на таких направлениях склонов.

Наиболее продуктивными являются западные и юго-восточные склоны, что объясняется более подходящими условиями для роста древостоев: более тёплыми, чем северные и северо-восточные; более увлажнёнными, чем южные направления.

Склоны с наибольшей долей сосняков – юго-западные, здесь они достигают 18,4% от объёма всех пород этой экспозиции. Наименьшая доля сосняков – на восточных склонах (10,3%), причём здесь отмечаются минимальные запасы как чистых, так и смешанных посадок.

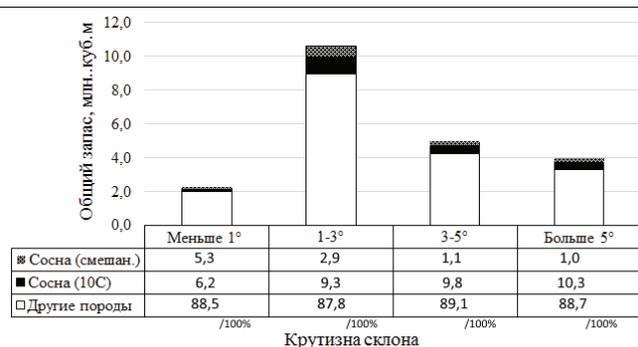


Рисунок 2 – Распределение сосновых насаждений по крутизне склона (в таблице % от запаса определённой группы уклона)

Произрастание лесонасаждений по формам склона характеризуется следующим образом. Запасы древесины на плоских склонах (индекс конвергенции – 0) составляют 0,3% от всех запасов, что соответствует занимаемой площади плоских склонов. Запасы вогнутых склонов (индекс конвергенции меньше 0) составляют 30,7%, но занимаемая ими площадь по возвышенности больше – 48,3%. Запасы выпуклых склонов (индекс конвергенции больше 0) – 69,1%, а занимаемая ими площадь, наоборот, меньше – 52,5%.

Доля сосняков также наибольшая на выпуклых склонах – 15,8% от запасов этой формы склона, наименьшая – на вогнутых – 12,9%. Это свидетельствует о том, что на выпуклых склонах, несмотря на процессы дивергенции, лесорастительные условия благоприятнее, как для всех деревьев в целом, так и для сосновых в частности (рис. 4).

Для того чтобы нивелировать человеческий фактор, оказывающий значительное влияние на распределение общего запаса лесных культур сосны по элементам рельефа, проанализируем изменение его среднего запаса на единицу площади. Этот показатель более чувствителен на изменение лесорастительных условий.

Для такого анализа были отобраны три группы чистых сосновых насаждений (10С): второго класса возраста полноты 0,5 (группа А); второго класса возраста полноты 0,9 (группа Б); третьего класса возраста полноты 0,8 (группа В).

Средний запас сосны по каждой группе варьирует в большом диапазоне. Ввиду значительного объёма выборки (общее количество выделов по трём группам – 1406) и графиков, визуальное свидетельство о распределении по нормальному закону (рис. 5), примени-

ли средства однофакторного и многофакторного анализа.

Рассмотрена 4-факторная модель: фактор «Индекс конвергенции» с двумя уровнями, фактор «Уклон» с четырьмя уровнями, фактор «Высота местности» с семью уровнями и фактор «Экспозиция склона» с восемью уровнями. В качестве переменной выступил показатель «Средний запас на выделе, м³/га».

При однофакторном дисперсионном анализе каждый из четырёх обозначенных выше предикторов характеризуется Р-значением не более 0,05. Низкая вероятность нулевой гипотезы (p=0,000000) позволяет её отвергнуть и говорить о значимости критерия Фишера, достоверном влиянии факторов и различии средних запасов по рассматриваемым факторам.

По каждому фактору с трёхкратным повторением (группы А, Б, В) построены диаграммы размаха – так называемые «коробочки с усиками», где точка – среднее значение, коробочка – стандартная ошибка среднего.

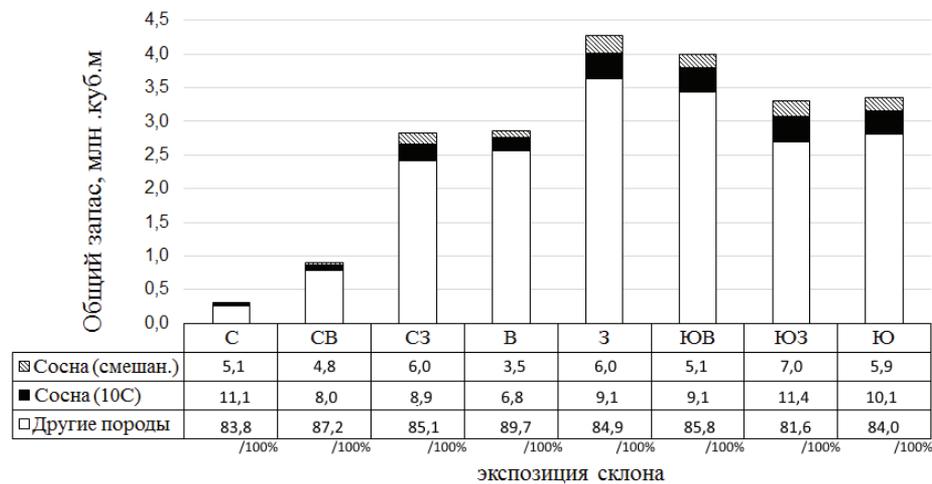


Рисунок 3 – Распределение сосновых насаждений по направлениям склонов (в таблице % от запаса определённой экспозиции)

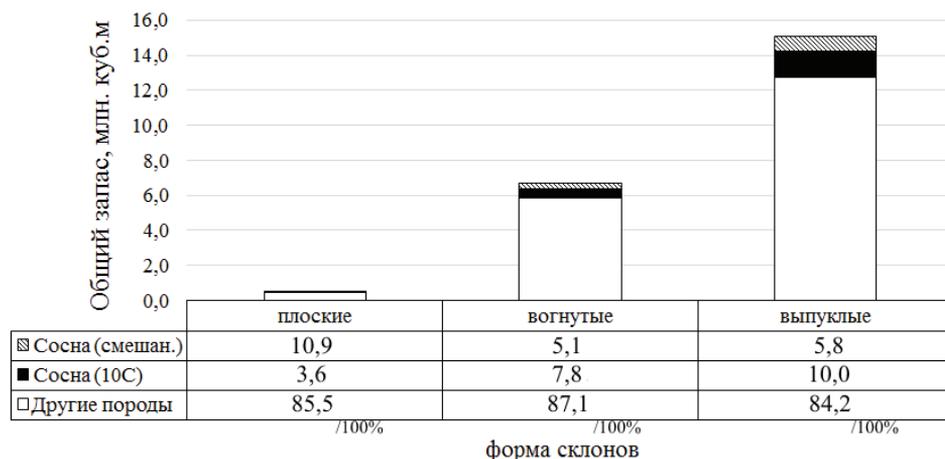


Рисунок 4 – Распределение сосняков по формам склонов (в таблице % от запаса определённой формы склона)

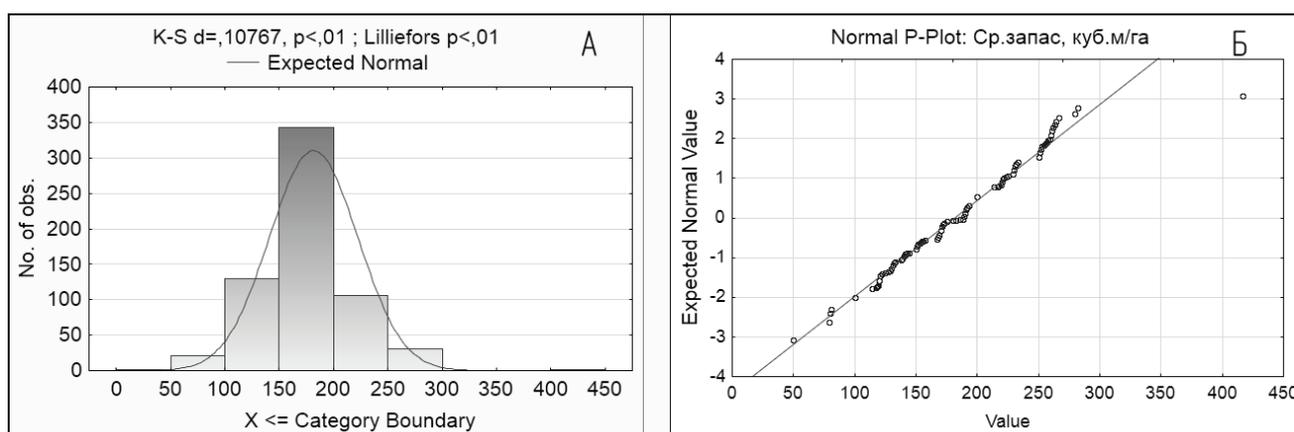


Рисунок 5 – Графики нормального распределения (А) и нормальный вероятностный (Б) среднего запаса сосняков 2-го класса возраста и полноты 0,9

Принято считать, что с вероятностью 68% среднее значение генеральной совокупности лежит в интервале одной стандартной ошибки среднего, то есть в пределах «коробочки». «Усики» – стандартная ошибка среднего, умноженная на 1,96, – в этом интервале среднее значение лежит с вероятностью 95% [6].

Наиболее высокий F-критерий у фактора «Индекс конвергенции». Так же, как и в распределении общего запаса, средний запас на выпуклых склонах выше, чем на вогнутых. Причём если в сосняках 2-го класса возраста и полноты 0,5 (группа А) это проявляется слабо, то с увеличением полноты (группа Б) и возраста (группа В) продуктивность выпуклых склонов проявляется более отчётливо.

С влиянием крутизны склонов складывается следующая картина. Средний запас на уклонах меньше 1° характеризуется большим размахом, что является следствием относительно малого количества выделов, так как стандартная ошибка среднего – это дисперсия, делённая на квадратный корень из объёма выборки.

Если отбросить этот уклон, то в группах Б и В отчётливо видно, что с увеличением кру-

тизны склонов средний запас уменьшается (рис. 6).

Влияние высотного фактора проявляется не так отчётливо. При распределении общего запаса выявлено, что на первом и втором уровнях продуктивность сосняков выше. Это же положение, но касательно среднего запаса явно продемонстрировано в группе В. В группах А и Б такой вывод мешает сделать большой размах «коробочек» и «усиков», что является следствием малого количества выделов на первом и втором высотных уровнях.

Малое количество выделов, а значит, и большой размах среднего запаса присущ северным и северо-восточным направлениям при анализе фактора «Экспозиция склона». С учётом этого высокие средние запасы наблюдаются на юго-западных (группы А, Б, В), западных (группы А, Б) и северо-западных склонах (группы Б, В). Минимальны средние запасы на восточных и южных направлениях. Таким образом, распределение средних запасов аналогично распределению общего запаса по экспозиции склонов и подтверждает мысль о благоприятности с точки зрения увлажнения и тепла юго-западных склонов (табл. 4).

Таблица 4 – Результаты однофакторного дисперсионного анализа влияния орографических факторов на средний запас сосняков 2-го класса возраста, полноты 0,9

Показатели /Факторы		Форма склона (индекс конвергенции)	Крутизна склона	Высота над уровнем моря	Экспозиция склона
SS (сумма квадратов)		20867288	20884706	20864750	20882159
Число степеней свободы		2	4	7	8
MS (средний квадрат)		10433644	5221176	2980679	2610270
F-критерий		6350,898	3222,235	1795,518	1596,665
P (уровень значимости)		0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Ошибка	SS (сумма квадратов)	1035003	1017585	1037541	1020132
	Число степеней свободы	630	628	625	624
	MS (средний квадрат)	1643	1620	1660	1635

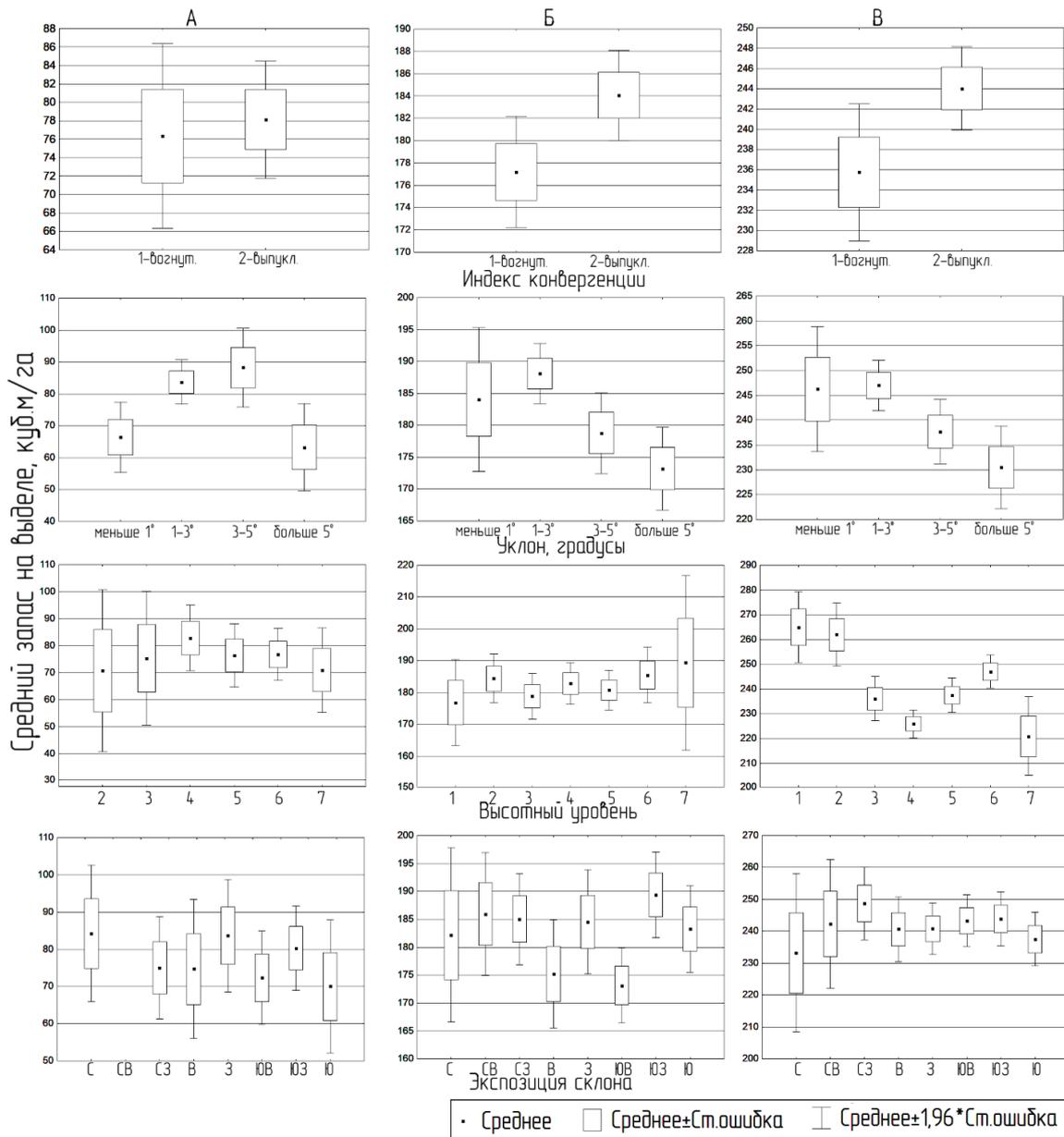


Рисунок 6 – Зависимость среднего запаса сосны от морфометрических показателей рельефа (А – 2-й класс возраста, полнота 0,5; Б – 2-й класс возраста, полнота 0,9; В – 3-й класс возраста, полнота 0,8)

При проведении многофакторного дисперсионного анализа и исследовании взаимодействия двух, трёх и всех четырёх факторов достоверные различия обнаружены только при сочетании двух факторов: формы и крутизны склонов. Если не учитывать выделы, находящиеся на крутизне склона меньше 1° ввиду их малочисленности, то на графиках, построенных по этому сочетанию факторов, видно, что с увеличением крутизны склонов разница между выпуклыми и вогнутыми склонами уменьшается (рис. 7). Так, выпуклые склоны 1–3° продуктивнее вогнутых на 8–11 м³/га, на склонах 3–5° отличия составляют 3–10 м³/га, на территориях круче 5° средние запасы сравниваются.

Выводы. По данным глобальной цифровой модели рельефа SRTM-3 построены карты, от-

ражающие основные свойства рельефа (гипсометрия, крутизна, экспозиция и форма склонов), на базе которых раскрыты закономерности размещения сосны обыкновенной, а также территориальная организация основных лесобразующих древесных пород по элементам рельефа. Проанализировано влияние морфометрических характеристик поверхности на продуктивность сосновых насаждений Бугульминско-Белебеевской возвышенности.

Несмотря на влияние человеческого фактора при выборе участков для посадки лесных культур сосны, распределение её общего запаса оказывается под воздействием комплекса лесорастительных условий, формирующихся на определённых формах рельефа.

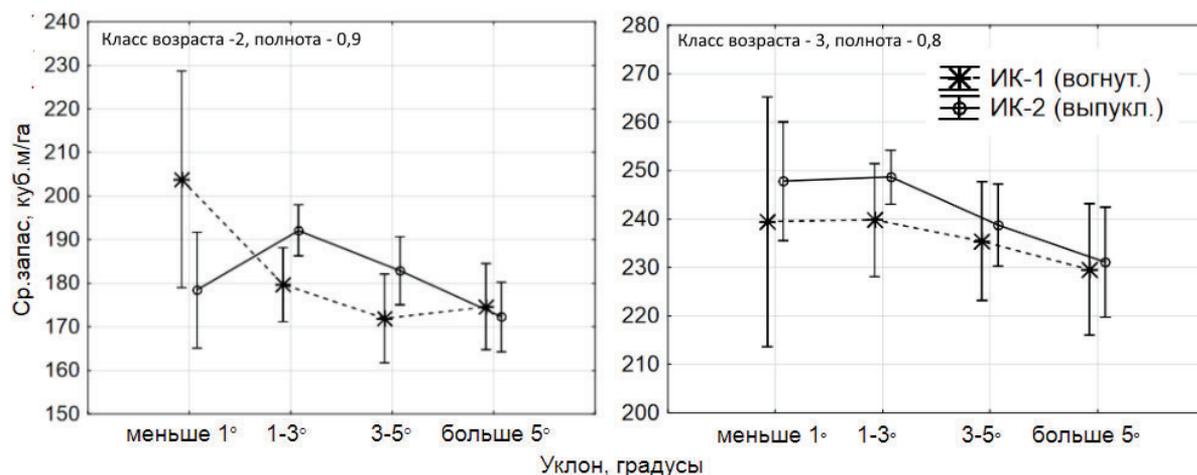


Рисунок 7 – Зависимость среднего запаса от крутизны и формы склона (вертикальные столбцы – 95%-ный доверительный интервал для среднего)

Влияние высотного фактора выражается в формировании определённого состава древесной растительности. В низинах, на первом высотном уровне (ниже 150 м) доминируют сосняки, только здесь встречаются насаждения вяза и отмечается половина запасов ольхи серой. Здесь же отмечаются наибольшие средние запасы сосны на единицу площади. Выше 150 м преобладающими породами попеременно являются липа, берёза и осина.

Большая часть лесопокрытой площади расположена на склонах 1-3°. Равнинные участки преимущественно отданы под сельскохозяйственное использование. С увеличением крутизны местности средний запас сосновых насаждений уменьшается.

Влияние взаимодействия обнаружено у факторов «Форма» и «Крутизна склонов». Выпуклые формы склона продуктивнее вогнутых, что максимально проявляется на склонах 1–5°.

Лесобразующие породы произрастают на всех экспозициях склона, но минимально на северных и северо-восточных направлениях. Оптимальными по увлажнению и теплообеспеченности для сосняков являются юго-западные экспозиции.

Список литературы

1. Фитомасса и формирование липняков лесостепной зоны Республики Башкортостан: монография / А. К. Габделхаков, З. З. Рахматуллин, Ф. Ф. Рамазанов [и др.]. – Уфа: Мир печати, 2014. – 156 с.
2. Горчаковский, П. Л. Растительный мир высокогорного Урала / П. Л. Горчаковский. – М.: Наука, 1975. – 283 с.
3. Гулисашвили, В. З. Горное лесоводство / В. З. Гулисашвили. – М.: Наука, 1956. – 354 с.

4. Елсаков, В. В. Роль рельефа в формировании растительности карстовых ландшафтов европейского северо-востока России / В. В. Елсаков, Л. В. Тетерюк // Исследование Земли из космоса. – 2012. – № 3. – С. 78–93.

5. Зайцев, Г. А. Формирование ассимиляционного аппарата лиственницы Сукачева (*Larix Sukaczewii* Dyl.) на инсолируемых крутосклонах Бугульминско-Белебеевской возвышенности / Г. А. Зайцев, А. А. Кулагин, Н. Г. Кужлева // Устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды: материалы Всерос. науч. конф. – Иркутск, 2007. – С. 97–99.

6. Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высш. школа, 1990. – 350 с.

7. Лесохозяйственные регламенты Альшеевского, Белебеевского и Туймазинского лесничеств Республики Башкортостан (с внесёнными изменениями на 01.01.2015 г.). – Уфа, 2015.

8. Погорелов, А. В. Высота местности как фактор структуры лесной растительности / А. В. Погорелов, С. Ю. Шевела / НТЖ. Геология, география, глобальная энергия. – 2013. – № 1(48). – С. 190–200.

9. Хайретдинов, А. Ф. Белебеевская возвышенность / А. Ф. Хайретдинов. – Уфа: Башкнигоиздат, 1987. – 158 с.

10. Хамидуллина, Г. Г. Биоэкологическая оценка искусственных сосняков Бугульминско-Белебеевской возвышенности на территории Республики Башкортостан / Г. Г. Хамидуллина, А. Ю. Кулагин // Охрана природной среды и экологическое образование: III Всерос. с международ. участием науч.-практ. конф. – Елабуга, 2013. – С. 287–288.

11. Щербаков, Ю. А. Поступление и отражение прямой солнечной радиации на неодинаково ориентированных склонах в разных условиях / Ю. А. Щербаков // Влияние экспозиции на ландшафты. – М.: Наука, 1970. – С. 100–133.

12. Янцер, О. В. Весенние различия в развитии растительности на склонах различной соляр-

ной экспозиции / О. В. Янцер // Успехи современного естествознания. – 2005. – № 1. – С. 77–80.

13. CGIAR-CSI SRTM 90m DEM Digital Elevation Database [Электронный ресурс]. – URL: <http://srtm.csi.cgiar.org/> (дата обращения 28.09.2016).

14. System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v. 2.1.4 [Электронный ресурс] / O. Conrad, B. Bechtel, M. Bock [et al.] // Geosci. Model Dev., 8, 1991-2007, doi:10.5194/gmd-8-1991-2015. – URL: <http://www.geosci-model-dev.net/8/1991/2015/gmd-8-1991-2015.html> (дата обращения 28.09.2016).

Spisok literatury

1. Fitomassa i formirovanie lipnjakov lesostepnoj zony Respubliki Bashkortostan: monografija / A. K. Gabdelhakov, Z. Z. Rahmatullin, F. F. Ramazanov [i dr.]. – Ufa: Mir pechati, 2014. – 156 s.

2. Gorchakovskij, P. L. Rastitel'nyj mir vysokogor-nogo Urala / P. L. Gorchakovskij. – M.: Nauka, 1975. – 283 s.

3. Gulisashvili, V. Z. Gornoe lesovodstvo / V. Z. Gulisashvili. – M.: Nauka, 1956. – 354 s.

4. Elsakov, V. V. Rol' rel'efa v formirovanii rastitel'nosti karstovykh landshaftov evropejskogo severo-vostoka Rossii / V. V. Elsakov, L. V. Teterjuk // Issledovanie Zemli iz kosmosa. – 2012. – № 3. – S. 78–93.

5. Zajcev, G. A. Formirovanie assimiljacionnogo aparata listvennicy Sukacheva (*Larix Sukaczewii* Dyl.) na insoliruemykh krutosklonah Bugul'minsko-Belebeevskoj vozvysshennosti / G. A. Zajcev, A. A. Kulagin, N. G. Kuzhleva // Ustojchivost' rastenij k neblagoprijatnym faktoram vneshnej sredy: materialy Vseros. nauch. konf. – Irkutsk, 2007. – S. 97–99.

6. Lakin, G. F. Biometrija / G. F. Lakin. – M.: Vyssh. shkola, 1990. – 350 s.

7. Lesohozhajstvennye reglamente Al'sheevskogo, Belebeevskogo i Tujmazinskogo lesnichestv Respubliki Bashkortostan (s vnesjonnymi izmenenijami na 01.01.2015 g.). – Ufa, 2015.

8. Pogorelov, A. V. Vysota mestnosti kak faktor struktury lesnoj rastitel'nosti / A. V. Pogorelov, S. Ju. Shevela / NTZh. Geologija, geografija, global'naja jenergija. – 2013. – № 1(48). – S. 190–200.

9. Hajretdinov, A. F. Belebeevskaja vozvysshennost' / A. F. Hajretdinov. – Ufa: Bashkniigoizdat, 1987. – 158 s.

10. Hamidullina, G. G. Biojekologicheskaja ocenka iskusstvennykh sosnjakov Bugul'minsko-Belebeevskoj vozvysshennosti na territorii Respubliki Bashkortostan / G. G. Hamidullina, A. Ju. Kulagin // Ohrana prirodnoj sredy i jekologo-biologicheskoe obrazovanie: III Vseros. s mezhdunarod. uchastiem nauch.-prakt. konf. – Elabuga, 2013. – S. 287–288.

11. Shherbakov, Ju. A. Postuplenie i otrazhenie prjamoj solnečnoj radiacii na neodnakovo orientirovannykh sklonah v raznykh uslovijah / Ju. A. Shherbakov // Vlijanie jekspozicii na landshafty. – M.: Nauka, 1970. – S. 100–133.

12. Jancer, O. V. Vesennie razlichija v razvitii rastitel'nosti na sklonah razlichnoj soljarnoj jekspozicii / O. V. Jancer // Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. – 2005. – № 1. – S. 77–80.

13. CGIAR-CSI SRTM 90m DEM Digital Elevation Database [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://srtm.csi.cgiar.org/> (data obrashhenija 28.09.2016).

14. System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v. 2.1.4 [Elektronnyj resurs] / O. Conrad, B. Bechtel, M. Bock [et al.] // Geosci. Model Dev., 8, 1991-2007, doi:10.5194/gmd-8-1991-2015. – URL: <http://www.geosci-model-dev.net/8/1991/2015/gmd-8-1991-2015.html> (data obrashhenija 28.09.2016).

Сведения об авторах:

Рахматуллина Ирина Римилевна – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры экологии и природопользования. ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (450000, Российская Федерация, г. Уфа, ул. Октябрьской революции, 3а, e-mail: rahmat_irina@mail.ru)

Рахматуллин Загир Забирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства и ландшафтного дизайна. ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (450000, Российская Федерация, г. Уфа, ул. 50 лет Октября, 34, e-mail: zagir1983@mail.ru).

Мустафин Радик Флюсович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры природообустройства, строительства и гидравлики. ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ (450001, Российская Федерация, г. Уфа, ул. 8 марта, 17, e-mail: Mustafin-1976@mail.ru).

I. R. Rahmatullina¹, Z. Z. Rahmatullin², R. F. Mustafin²

¹*Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla;*

²*Bashkir State Agrarian University*

DISTRIBUTION AND PRODUCTIVITY OF PINE PLANTATIONS DEPENDING ON THE MORPHOMETRIC PARAMETERS OF RELIEF (BY THE EXAMPLE OF BUGULMA-BELEBEY UPLAND WITHIN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)

*The research purpose is analysis of the influence of morphometric characteristics of the relief on the placement and productivity of pine plantations (*Pinus sylvestris* L.) of the upland. The maps were constructed on the basis of the digital elevation model SRTM-3 the software SAGA GIS. They reflect hypsometry, steepness, exposure, and shape of the slopes. The schemes of the 14 forestry divisions of the upland were laid on the maps and for each allotment the aforementioned indicators were calculated. Their analysis revealed the regularities of the distribution of the main forest forming species and productivity of pine plantations by relief elements. The effect of altitude factor is*

expressed in the formation of a certain composition of woody vegetation. In the lowlands, at the first altitude level (below 150 m) the pine forests are prevalent, only here there are elm plantations and a half of volume of speckled alder. Here you can observe the most average volume of pine trees per unit area. The predominant species above 150 m are alternately linden, birch, and aspen. A large part of the forested area is located on slopes of 1-3°. Lowland areas are predominantly given to agricultural exploitation. The steepness of terrain increasing, the average volume of pine plantations decreases. The forest forming species grow on all slope exposures, but minimally in the north and north-east directions. The south-western exposures are optimal in humidification and heat provision for pine forests. By applying multivariate analysis of variance the interaction effect of the factors "form" and "steepness of slope" was discovered. Pine forests are more productive on convex slopes than on concave ones which are best manifested in areas with a steepness of 1-5°.

Key words: forest forming species; pine forests; stand volume; morphometric parameters of terrain; altitude above the sea level; steepness; exposure and form of slopes.

Authors:

Rahmatullina Irina Rimilevna – Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer of Ecology and Nature Department. Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla (3a, Otyabrskoy Revolutsii str., Ufa, Russian Federation, 450000, e-mail: rahmat_irina@mail.ru).

Rahmatullin Zagir Zabirovich – Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor of Forestry and Landscape Design Department. Bashkir State Agrarian University (34, 50-years Otyabrya str., Ufa, Russian Federation, 450001, e-mail: zagir1983@mail.ru).

Mustafin Radik Flusovich – Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor of the Department of Environmental Engineering, Construction and Hydraulics. Bashkir State Agrarian University (17, 8 Marta str., Ufa, Russian Federation, 450001, e-mail: Mustafin-1976@mail.ru).

УДК 630*231 (571.1)

Н. М. Дебков¹, В. М. Сидоренков², Р. Р. Абсалямов³

¹ФГБУН «Институт мониторинга климатических и экологических систем» СО РАН;

²ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства»;

³ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

НАЧАЛЬНЫЕ СТАДИИ ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ВЫРУБКАХ ЮЖНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Сплошные рубки в Томской области ведутся более 70 лет. Возобновление лиственных вырубок длительное время не изучалось, за исключением обследований при лесоустройстве. Исследований динамики формирования молодняков практически не проводилось. Целью исследований является изучение хода естественного возобновления на сплошных вырубках в берёзовых и осиновых лесах, типичных для южной тайги. Анализ начальных стадий лесообразования на вырубках южной тайги Западной Сибири выявил различную направленность и интенсивность процесса восстановления леса при достаточно однородном по структуре лесосечном фонде. Обусловлена эта динамичность лесообразовательного процесса применением различных технологий лесозаготовок и используемой техники. Установлено, что более существенное влияние оказывает не техника, а технология. При этом значимо влияние человеческого фактора. На примере конкретного предприятия Томской области показано, что обучение ресурсосберегающим технологиям занимает определённое время. Именно эти технические и технологические особенности изменяют направление лесообразовательного процесса, вплоть до смены лиственных пород на хвойные.

Ключевые слова: Западная Сибирь; южная тайга; лесообразовательный процесс; сплошные рубки; лесозаготовки; формирование древостоев; рубки; технологии.

Актуальность. Интенсивные лесозаготовки сплошными рубками в подзоне южной тайги на территории Томской области ведутся бо-

лее 70 лет [8]. В послевоенное время эпизодически начали проводиться исследования хода естественного возобновления на сплошных вы-

рубках [4]. В связи с тем, что на первых порах вырубке подвергались хвойные леса, то и исследования проводились на вырубках этих лесов [2, 3]. В результате этих исследований получены данные по некоторым начальным этапам лесообразовательного процесса на вырубках в сосновых и кедровых лесах. Возобновление лиственных вырубков длительное время не изучалось, за исключением обследований при лесоустройстве, так как такие вырубки в течение 2-3 лет покрывались порослью лиственных пород. Исследования динамики формирования молодняков практически не проводились. С организацией в 1985 г. Отдела кедровых лесов Института леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР (в настоящее время Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН) интенсивность научных исследований начальных этапов формирования лесов на вырубках резко возрастает. Но основное внимание также уделяется вырубкам в хвойных лесах.

Цель исследований: изучить ход естественного возобновления на сплошных вырубках в берёзовых и осиновых лесах, типичных для южной тайги.

Материал и методы. Полевые работы проводились на территории Первомайского лесничества на сплошных вырубках в 50-километровой зоне п. Орехово, где располагается арендная база крупного лесозаготовительного предприятия ООО «Томлесдрев». Обследованию подверглись вырубки 1-12-летней давности преимущественно разнотравной группы типов леса.

По лесорастительному районированию лесов Западной Сибири [6] территория относится к Чулымо-Енисейскому сосново-темнохвойному округу зоны южной тайги. Климат района континентальный, с большой амплитудой колебания суточных и сезонных температур. Территория относится к зоне умеренного увлажнения (409 мм/год). Наибольшее количество осадков выпадает в летние месяцы. Продолжительность безморозного периода составляет от 105 до 137 дней, вегетационного периода – до 140 дней. Наибольшая средняя скорость ветра отмечается в марте, октябре, ноябре и декабре. При средней скорости ветра от 3,4 до 3,8 м/сек, в отдельные дни скорость ветра достигает 25-30 м/сек, вызывая незначительные ветровалы и буреломы. Преобладающее направление ветра юго-западное.

Наибольшая мощность снежного покрова наблюдается в марте (60 см). Устойчивый снежный покров формируется в последней де-

каде октября – начале ноября. Сход снега происходит в конце апреля – середине мая. Глубина промерзания почвы в лесу по многолетним данным составляет 110 см (максимум 150 см). Замерзание рек происходит в третьей декаде октября – начале ноября, вскрытие – в конце апреля – начале мая. Первые осенние заморозки наблюдаются в конце августа – начале сентября. Последние весенние заморозки бывают в конце мая – начале июня.

Сравнительно небольшое количество крупных рек обуславливает слабую степень изрезанности рельефа. В целом рельеф характеризуется как гривно-увалистый с общим слабым уклоном к северу. Макрорельеф выражается в наличии грив и межгривных понижений, вытянутых в широтном направлении, более резко обозначенных в северной части лесничества и сглаженных в центральной. По почвенно-геологическому строению поверхность состоит из нижнечетвертичных отложений. Материнские почвообразующие породы преимущественно представлены тяжёлыми карбонатными суглинками и глинами, и только вблизи рек Чулым и Чичка-Юл – полосами супесчаных отложений и песков.

подавляющее большинство почв относится к дерново-подзолистому типу почвообразования и варьирует в зависимости от степени выраженности подзолистого процесса. Подзолистые почвы сформировались на песках и заняты насаждениями сосны. Дерново-подзолистые почвы различной степени оподзоливания сформировались на суглинках и глинах и в ряде случаев характеризуются наличием второго гумусового горизонта. Степень оподзоливания неоднородная, под хвойными породами – выше, под лиственными – ниже. Менее всего подзолистый процесс выражен в почвах под изреженными лиственными древостоями, и особенно на старых гарях и шелкопрядниках при наличии давно сформировавшейся плотной дернины.

Относительно высокая обеспеченность большинства почв как органическими, так и минеральными веществами, особенно дерновых слабоподзолистых почв со вторым гумусовым горизонтом, создаёт условия для выращивания высокопродуктивных насаждений I-II классов бонитета. Однако из-за сильного развития травяного покрова процессы естественного лесовозобновления на этих почвах идут медленно, причём преимущественно за счёт берёзы и осины, а успешное выращивание культур хвойных пород невозможно без организации системы ухода. В межгрив-

ных понижениях и в поймах рек при наличии постоянного либо периодического избыточного увлажнения развиваются почвы болотного ряда, характеризующиеся образованием торфа и высокой степенью оглеения. При низинном автотрофном водно-минеральном питании формируются почвы, занятые преимущественно древостоями берёзы III-V классов бонитета.

По механическому составу наиболее распространёнными почвами являются суглинистые, занимающие 86,6% лесных земель. По влажности наибольшая часть почв относится к категории свежих (86,6%). На долю почв избыточного увлажнения приходится 13,4% лесных земель. Уровень грунтовых вод отмечается на глубине 5-20 м. Кроме грунтовых вод повсеместно отмечается наличие подземных вод, залегающих на незначительной глубине.

В составе покрытых лесной растительностью земель в настоящее время преобладают лиственные насаждения: 64,7% по площади, 55,6% по запасу [12]. В лиственных насаждениях наблюдается явное преобладание березняков (49,4% от покрытых лесной растительностью земель.) Доля осинников составляет 15,3%. В хвойных насаждениях ведущее место принадлежит кедру – 14,5%. Доля участия остальных пород: пихта – 9,7%, сосна – 5,8%, ель – 5,1%. Почвенно-гидрологические и климатические условия способствуют формированию насаждений высокой производительности. Средний класс бонитета по всем основным лесообразующим породам II.7. Лиственные насаждения занимают земли с лучшими лесорастительными условиями (осина – I.8, берёза – II.6). Средний класс бонитета хвойных насаждений ниже (III.2) и находится в пределах отдельных лесообразующих пород: кедр – III.5, сосна – III.3, ель – III.2, пихта – III.0.

В силу лесорастительных условий насаждения I-II классов бонитета составляют 43%, низкопродуктивные насаждения (Va-V6 классы бонитета) – 0,6%. Наличие в лесном фонде низкопродуктивных насаждений связано с произрастанием пород на избыточно увлажнённых почвах. Распределение площади насаждений по группам полнот следующее: низкополнотные (0,3–0,5) – 28,9%, среднеполнотные (0,6–0,7) – 44,1%, высокополнотные (0,8–1,0) – 27%. Основу лесного фонда составляют среднеполнотные насаждения. Принятая при лесоустройстве схема типов леса разработана отделом леса Биологического института СО АН СССР [6]. Данная схе-

ма типов леса соответствует конкретным условиям лесничества.

В лесничестве более всего распространены типы леса, относящиеся к разнотравной группе, на 79,6% представленные насаждениями берёзы и осины и на 21,4% – смешанными древостоями с преобладанием кедра, сосны, ели, пихты. Менее широко в лесничестве распространена мшистая группа типов леса, на 69,9% площади представленная пихтовыми, кедровыми, сосновыми и еловыми древостоями, и на 30,1% – берёзовыми и осиновыми, также в основном пришедшими на смену хвойным после пожаров. Заметное место в земельном балансе лесных площадей занимают и малопродуктивные леса травяно-болотной и сфагновой групп типов леса, формирующиеся на избыточно увлажнённых почвах. Прочие типы леса представлены незначительными площадями.

В основу методики работ положены методические указания А. В. Побединского [10], а также рекомендации А. И. Бузыкина и А. И. Побединского [1]. Возобновление учитывалось путём закладки учётных площадок по 4-10 м² (в зависимости от загущённости фитоценозов), статистически равномерно размещённых по вырубке в количестве 30 шт. [11]. Такое расположение учётных площадок, кроме количественной характеристики, даёт представление о встречаемости подроста и самосева, то есть о его размещении по площади, что необходимо при решении практических вопросов, связанных с восстановлением леса. На каждой площадке определялось: количество деревьев; порода деревьев; диаметр у шейки корня (замер осуществлён штангенциркулем с точностью до 0,1 см); высота (замер выполнен рулеткой с точностью до 1 см).

Динамика изменения лесной растительности под влиянием сплошной рубки изучалась на 16 пробных площадях (табл. 1), заложенных в производных березняках, сформировавшихся большей частью на гарях конца XIX – начала XX в. [13] и отчасти в результате действия сибирского шелкопряда в 1923-1924 гг. и последующего опустошительного пожара. Это предположение подтверждается возрастом вырубленных берёзовых насаждений (100-120 лет и 80-90 лет соответственно) и наличием углей в верхней части почвенного профиля.

Обобщая полученные при исследовании данные, можно заметить, что сплошные рубки проводились в насаждениях, произрастающих в благоприятных условиях, где важную роль играют плодородные и достаточно увлажнённые почвы.

Таблица 1 – Характеристика вырубленных насаждений

№ ПП	Год рубки	Техника	Характеристика вырубленного насаждения по преобладающей породе							
			состав, ед.	возраст, лет	высота, м	диаметр, см	бонитет, кл.	тип леса	полнота, ед.	запас, м ³ /га
1	2001	ЛП-19+ЛТ-157	6Б2К2Е	120	23	24	III	мш	0,6	170
2	2012	John Deere ВПМ 853+скиддер 648	8Ос2П+Б	130	27	40	II	рт	0,6	250
4	2001	ЛП-19+ЛТ-157	–	–	–	28	II	рт	0,6	240
5	2012	John Deere ВПМ 853+скиддер 648	5Б4Ос1П	130	26	28	II	рт	0,6	210
			6Б4Ос+П, К	120	26	28	II	рт	0,4	140
6	2013	John Deere ВПМ 853+скиддер 648	6Б2Ос1Е1П	120	26	32	II	мш	0,6	210
			7Б2Ос1П+Е	120	26	30	II	рт	0,4	140
			6Б4П+Ос, К	90	23	28	III	тб	0,7	190
7	2009	John Deere ВПМ 853+скиддер 648	4Б4Ос2П	70	27	24	I	рт	0,6	210
8	2006	John Deere ВПМ 853+скиддер 648	8Б2П	110	25	28	II	рт	0,4	130
			6Б2Ос1С1Е	110	25	28	II	рт	0,5	160
			6Б1Ос3П	110	25	30	II	рт	0,4	120
9	2004	ЛП-19+ЛТ-157	5Б1Ос3Е1П	100	24	30	II	рт	0,3	90
			5Б3Ос2Е+П	90	28	28	I	рт	0,4	160
			6Б2Ос1С1Е	110	25	28	II	рт	0,5	160
10	2009	John Deere ВПМ 853+скиддер 648	10Б+Ос	80	29	22	I	рт	0,6	250
			10Б	110	28	24	II	рт	0,7	270
			6Ос4Б	110	30	36	I	рт	0,5	260
11	2006	ЛП-19+ЛТ-157	–	–	–	–	–	–	–	
12	2013	John Deere ВПМ 853+скиддер 648	6Ос4Б+К, Е	110	28	32	II	рт	0,4	180
13	2006	ЛП-19+ЛТ-157	5Ос2Б2Е1К	100	25	36	II	рт	0,3	110
14	2005	ЛП-19+ЛТ-157	5Ос2Б2Е1К	100	25	36	II	рт	0,3	110
			7Б2Ос1Е+П, Е	100	23	30	III	рт	0,5	140
15	2003	ЛП-19+ЛТ-157	7Б3Ос	120	28	32	II	рт	0,6	230
16	2003	ЛП-19+ЛТ-157	7Б3Ос+П, К, Е	130	29	32	I	рт	0,8	330
			7Б3Ос+П, К	110	28	30	II	рт	0,6	250
			7Б3Ос	110	28	30	II	рт	0,6	250

В подлеске и живом напочвенном покрове нет большого разнообразия доминантов. Везде выделяется одна и та же группа доминирующих видов с большим или меньшим обилием то одних, то других. Травяной покров невысокий с проективным покрытием 80%. Фон напочвенного покрова образует осока большехвостая (*Carex macroura*). На повышенных участках обильно представлен ирис русский (*Iris ruthenica*), рассеянно встречаются черемша (*Allium victorialis*), хвощ лесной (*Equisetum hiemale*), страусник (*Struthiopteris filicastrum*), вейники, в нижнем травяном ярусе представлены таёжные тенелюбы. Моховой покров фрагментарный из *Hylocomium splendens* и *Pleurozium schreberi*.

На всех участках древостои близки по таксационным показателям, что позволяет дать среднюю таксационную характеристику для

них: состав 5Б3Ос1Е1П+К, возраст 110 лет, класс бонитета II, полнота 0,6, высота 26 м, диаметр 32 см, запас 200 м³/га. За редким исключением основной тип леса разнотравный.

Практически во всех исследованных насаждениях под пологом имеется подрост предварительных генераций (табл. 2). В основном он представлен темнохвойными породами (пихта, ель, кедр), и в качестве примеси присутствуют мягколиственные (осина, берёза). Средние таксационные показатели следующие: состав – 4ПЗЕ1К1Б1Ос, высота – 3 м, возраст – 25 лет, густота – 5 тыс. шт./га.

Подлесок редкий и средней густоты из черёмухи обыкновенной (*Padus avium*), шиповника иглистого (*Rosa acicularis*), рябины сибирской (*Sorbus aucuparia ssp. sibirica*) и спиреи средней (*Spiraea media*).

Таблица 2 – Характеристика подроста и подлеска в вырубленных насаждениях

№ ПП	Характеристика подроста				Характеристика подлеска	
	состав, ед.	высота, м	возраст, лет	густота, тыс. шт./га	название эдификатора	класс густоты
1	5П4Е1К	3,0	35	4,0	Рябина, черёмуха	Редкий
2	5П4Е1К	1,5	25	2,0	Рябина, черёмуха, шиповник	Редкий
5	4П2Е4Ос	4,0	30	4,5	Рябина, черёмуха	Редкий
	6Ос2К2П	2,0	20	3,0	Рябина, спирея	Редкий
6	7П2Е1К	3,0	25	4,0	Черёмуха, спирея, рябина	Редкий
	7П2К1Е	4,0	30	3,0	Черёмуха, спирея, рябина	Редкий
	3К6П1Е	2,0	20	4,5	Черёмуха, спирея, рябина	Редкий
7	7П3Ос	3,0	30	6,0	Рябина, черёмуха, шиповник	Средний
8	7Е1К2Ос	4,0	30	7,0	Рябина, черёмуха	Густой
	6П2К2Е	15,0	60	–	Рябина, черёмуха, шиповник	Средний
	8П1К1Е	3,0	30	3,0	Рябина, черёмуха, шиповник	Густой
9	3К5П2Е	2,0	20	9,0	Шиповник, рябина	Средний
	3К7П	3,0	30	8,0	Рябина, черёмуха, шиповник	Средний
	7Е1К2Ос	4,0	30	7,0	Рябина, черёмуха	Густой
10	7Е2П1Б	2,0	20	7,0	Рябина	Средний
	8Е2Б	2,0	20	6,0	–	–
	8Е2Ос	2,0	20	6,0	Рябина	Средний
12	6П2К2Б	4,0	25	9,0	Шиповник	Редкий
13	3К4П3Б	2,0	20	4,0	Шиповник, рябина	Средний
14	3К4П3Б	2,0	20	4,0	Шиповник, рябина	Средний
	3К4Е3Б	2,0	20	6,0	Шиповник, рябина	Средний
15	6П2К2Б	5,0	25	5,0	Рябина, спирея, шиповник	Редкий
16	6П2К2Е	5,0	30	4,0	Черёмуха, спирея, рябина	Редкий
	4П3Е3Б	4,0	25	5,0	Черёмуха, спирея, шиповник	Редкий
	5П3Е2К	2,0	20	4,0	Черёмуха, спирея, шиповник	Редкий

Результаты исследований. Большинство вырубок в тайге могут возобновляться естественным путём, как за счёт сохранения предварительных генераций подроста, второго яруса насаждений и тонкомера при ведении лесозаготовительных работ, так и за счёт последующего возобновления хвойными и лиственными породами (в постсоветский период, например, в Томской области большинство крупных лесопромышленных предприятий перешло на использование практически только древесины мягколиственных пород, что связано с имеющимися мощностями по производству ДСП, МДФ, шпона и истощением хвойного хозяйства в освоенных лесах).

Изучение возобновления на вырубках велось с учётом способов и сезона эксплуатации и давности вырубки. На каждой вырубке отмечались: год рубки, сезон рубки, господствующая порода до и после рубки, тип леса до рубки, современный облик вырубки, травяной покров, подлесок и их развитие, состав возобновления.

После рубки напочвенный покров восстановился с небольшими изменениями в видовом составе, который остаётся довольно бедным. Основной фон образует осока, широко пред-

ставлен кипрей, с меньшей встречаемостью хвощ лесной, дудник лесной, лабазник вязолистный, мышиный горошек, вейники [9].

Лесосеки разрабатывались преимущественно в зимний период техникой отечественного и импортного производства. Заготовка древесины велась с помощью валочно-пакетирующих машин ЛП-19 или John Deere 853, трелёвка – трактором с пачковым захватом ЛТ-157 или John Deere 648, обрезка сучьев – самоходной сучкорезной установкой ЛП-33. Схема разработки лесосек заключалась в валке валочно-пакетирующими машинами без холостых переходов лентами, перпендикулярными лесовозным усам, с укладкой пачек сзади по оси волока. Важно отметить, что при рубке сохранялся не только подрост, но и деревья 1-го яруса диаметром до 12 см, деревья 2-го яруса, а также кедр диаметром до 28 см.

Применяемые способы очистки лесосек – укладка порубочных остатков на волокна с целью их укрепления и предохранения почвы от сильного уплотнения и повреждения при трелёвке, а также их сбор в кучи и валы с дальнейшим их оставлением на погрузочных площадках для перегнивания и подкормки диких животных в зимний период. Однако следует

отметить, что подобным способом должны утилизироваться только сучья и ветви деревьев, так как значительное оставление на лесосеке откомлёвок и вершин, а тем более стволов деревьев, способствует значительному увеличению пожарной опасности и кормовой базы для насекомых-вредителей.

Характеристика возобновления после рубки (табл. 3) отечественной техникой показывает, что существенно отличаются вырубки от-

носительно свежие от более старых. На более старых практически отсутствует сохранённый подрост и полностью отсутствуют сохранённый тонкомер и второй ярус (табл. 4), а на свежих, наоборот, эти элементы леса присутствуют в больших количествах. Связано это с тем, что лесозаготовительное предприятие сменило технологию разработки лесосек на более щадящую. Обусловлено это в том числе и прекращением штрафов за оставление недорубов.

Таблица 3 – Характеристика подроста и подлеска на вырубках

№ ПП	Характеристика подроста				Характеристика подлеска		
	состав,%	высота, м	диаметр, см	густота, тыс. шт./га	состав,%	высота, м	густота, тыс. шт./га
1	89Б6К+Ос, П ед. Е	2,8	2,3	11,7	82Ив15Р+Ч	2,8	3,4
2	97Ос ед. П, К, Е	0,5	0,3	32,0	88Р6Шп6Сп	1,0	1,7
4	98Ос ед. П	5,6	3,4	17,2	79Ч21Р	3,8	3,5
5	86Ос10П+Е ед. К, Б	0,6	0,5	25,8	75Сп25Р	1,0	0,4
6	58Ос38П+Е	2,0	1,3	2,6	88Р12Ч	1,8	1,7
7	98Ос ед. Б	2,1	0,9	45,2	59Ч23Р18См	1,0	5,5
8	79Ос21Б	3,3	2,6	8,5	50Р25Сп19Ч6См	1,7	4,0
9	71Ос28Б ед. К, П	4,5	3,1	16,2	100Р	0,8	2,3
10	95Ос+Б ед. К, П	1,6	1,0	15,7	74Р24Ч2См	1,4	4,9
11	50Б32Ос18Е	1,7	1,2	2,8	63Ч19См9Ив9Ж	1,8	3,2
12	87Ос8П4Б ед. Е	0,4	0,2	20,2	92Р8Ив	2,0	1,2
13	95Ос3Е ед. К, П	1,6	0,9	10,5	67Шп30Ив3Ж	1,0	3,0
14	79Б16Е5П	2,2	1,9	4,3	62Р18Ч15Шп3См3Ж	2,3	3,4
15	94Б6Ос	2,9	2,3	1,8	96Ив3Ч1См	4,5	11,7
16	73Ос23Б4П	3,5	2,6	5,3	97См3Ив	1,0	11,6

Таблица 4 – Характеристика сохранённого подроста и тонкомера на вырубках

№ ПП	Характеристика крупного подроста и тонкомера			
	состав,%	высота, м	диаметр, см	густота, шт./га
2	35П0,1	2,9	3,3	460
	30К8,7	10,2	11,9	
	26Е2,0	5,5	4,9	
	8Б0,6	7,7	9,0	
5	63П2,6	4,1	3,8	600
	27Б3,2	8,9	6,3	
	7Ос4,0	17,0	13,9	
	3К4,3	14,5	20,5	
10	45П2,0	4,5	5,1	440
	32Е9,6	11,5	13,2	
	18К5,0	10,5	11,7	
	5Ос12,2	25,0	22,5	
11	67П48,2	13,4	15,2	600
	17Б0,8	3,9	3,5	
	10Е3,7	10,0	12,0	
	6К1,0	9,3	8,5	
12	35П3,1	8,5	8,8	400
	30Е3,4	9,4	9,7	
	25К2,2	6,6	6,9	
	10Б0,1	5,3	3,9	
13	47П18,9	10,7	10,6	720
	31Е5,1	8,1	8,3	
	19К3,0	7,1	8,0	
	3Б0,4	9,0	7,1	
14	74П5,6	7,7	9,9	380
	16К1,3	4,2	6,4	
	5Е3,4	21,0	16,0	
	5Б0,1	5,0	2,4	

Структура и динамика возобновления на более старых вырубках (2001–2004 гг.) показывает, что на момент обследования было от полного отсутствия возобновления хвойных пород до 0,6 тыс. шт./га подроста, выраженного оставленного тонкомера и второго яруса не было, стояли единичные деревья. Причём 60% от общего количества хвойных пород было представлено исключительно послерубочными генерациями в виде мелкой категории крупности (до 0,5 м). Более всего это относится к пихте, менее – к ели, и практически отсутствуют посевы кедровки.

При этом в составе возобновления колебание хвойных пород составляет до 4%, на ПП № 1 были посажены культуры кедр, которые на момент обследования уже ушли под полог лиственных. На вырубках, где доминирует берёза, возобновления в общем меньше (2–12 тыс. шт./га), чем на вырубках с преобладанием осины (16–17 тыс. шт./га). Также ниже высота подроста 3 м против 3,5–5,5 м. Отмечено, что на вырубках с доминированием берёзы выше густота подлеска (до 12 тыс. шт./га), в то время как на осиновых только 2–3 тыс. шт./га. То есть в целом общая густота возобновления сопоставима и составляет 13–21 тыс. шт./га. Видовой состав подлеска также различается: на вырубках с преобладанием берёзы доминирует ива, и поэтому высота составляет 2,8–4,5 м. А на вырубках с преобладанием осины при доминировании черёмухи высота достигает 4 м, рябины – 0,8 м и смородины – 1 м.

Структура и динамика возобновления на более свежих вырубках (2005–2006 гг.) показывает, что на момент обследования было 0,5 тыс. шт./га подроста и 400–700 шт./га тонкомера и второго яруса хвойных пород. При этом от 25 до 80% этого подроста представлено послерубочными генерациями в виде мелкой категории крупности (до 0,5 м). Более всего это относится к пихте, менее – к ели, и практически отсутствуют посевы кедровки.

При этом в составе возобновления колебание хвойных пород составляет от 5 до 21%, причём большее участие хвойных (18–21%) в составе приурочено к тем вырубкам, где доминирует берёза, а на вырубках с преобладанием осины участие хвойных значительно меньше (5%). Отчасти это связано с густотой возобновления, которая на вырубках с доминированием берёзы составляет 2,8–4,3 тыс. шт./га, а на вырубках с преобладанием осины – 10,5 тыс. шт./га. По высоте существенных отличий не выявлено, и она колеблется в пределах 1,5–2,5 м. Густота подлеска значительна и составляет 3,0–3,4 тыс.

кустов на 1 га. При этом на вырубках с преобладанием осины значительно больше присутствует ива. Ещё одно отличие заключается в том, что на вырубках с доминированием берёзы высота подлеска существенно выше 1,8–2,3 м, чем на вырубках с преобладанием осины (1 м). Это обусловлено тем, что на вырубках с доминированием берёзы преобладают черёмуха и рябина, а на вырубках с доминированием осины – шиповник. В составе тонкомера доминирует пихта (47–74%), затем ель (5–31%), существенна доля кедр (6–19%). Берёза также присутствует (3–17%). Высота пихты 8–13 м, ели – 8–21 м, кедр – 4–9 м, берёзы – 4–9 м. Видно, что пихта и ель представлены частично тонкомером (деревьями верхнего яруса) и большая часть – вторым ярусом. Кедр и берёза более низкорослы и частично представлены крупным подростом и частично элементами 2-го яруса. Фитомасса крупного подроста и тонкомера составляет 28,8 м³/га.

Характеристика возобновления после рубки импортной техникой показывает, что также существенно отличаются вырубки свежие от более старых. На более старых практически отсутствует сохранённый подрост и полностью отсутствуют сохранённый тонкомер и второй ярус, а на свежих, наоборот, эти элементы леса присутствуют в больших количествах. Связано это с тем, что лесозаготовительное предприятие при смене техники не сразу смогло применить лесосберегающую схему разработки лесосек.

Структура и динамика возобновления на более старых вырубках (2006–2009 гг.) показывает, что на момент обследования было полное отсутствие возобновления хвойных пород, наблюдались лишь единичные экземпляры.

При этом в составе возобновления доминирует осина (80–100%). Густота возобновления в зависимости от давности рубки колеблется от 8,5 до 45 тыс. шт./га со средней высотой 1,5–3,5 м. Подлесок достаточно густой 4–5,5 тыс. кустов на 1 га и представлен в основном черёмухой и рябиной высотой 1–1,5 м. Уже в 2009 г. были проведены пробные разработки лесосек с сохранением тонкомера и второго яруса. В составе тонкомера доминирует пихта (45%), далее идёт ель (32%), а также существенна доля кедр – 18%. Кроме того, присутствует осина (5%). Высота пихты 4,5 м, ели – 11,0 м, кедр – 10,5 м, осины – 25,0 м. Видно, что кедр и ель представлены вторым ярусом. Пихта – в основном крупным подростом, а осина – единичными деревьями верхнего яруса. Фитомасса крупного подроста и тонкомера колеблется от 10,4 до 53,7 м³/га.

Структура и динамика возобновления на свежих вырубках (2012–2013 гг.) показывает, что на момент обследования было сохранено 1,0–3,5 тыс. шт./га подроста и 400–600 шт./га тонкомера и второго яруса. По вполне понятным причинам весь подрост был предварительной генерации, то есть при сопоставлении необходимо учитывать динамику последующего возобновления как хвойных, так и лиственных пород.

При этом в составе возобновления колебание хвойных пород составляет от 3 до 38%. По высоте существенных отличий не выявлено, и она составляет до 0,5 м, за исключением ПП № 6, где значительна доля сохранённого подроста в общем количестве возобновления, и средняя высота пока равна 2 м. По другим рубкам такая же динамика: высота сохранённого подроста 2–4 м, а возобновление лиственных в основном по волокнам с нарушением напочвенного покрова высотой до 0,5 м. Густота подлеска самая низкая из всех обследованных рубок и составляет 0,4–1,7 тыс. кустов на 1 га. Доминируют рябина и спирея высотой 1–2 м. В составе тонкомера ведущее место принадлежит пихте (35–63%), за ними следует ель (25–30%), существенна доля кедра (3–30%) и берёзы (8–27%). Также присутствует осина (7%). Высота пихты 3–8 м, ели – 5–9 м, кедра – 7–14 м, берёзы – 5–9 м и осины – 17 м. Видно, что темноквойные породы и берёза представлены частично крупным подростом и большая часть вторым ярусом. Осина представлена единичными деревьями от первого яруса. Фитомасса крупного подроста и тонкомера колеблется от 8,8 до 14,1 м³/га.

Заключение. Анализ начальных стадий лесообразования на рубках южной тайги Западной Сибири выявил различную направленность и интенсивность процесса восстановления леса при достаточно однородном по структуре лесосечном фонде. Обусловлена эта динамичность лесообразовательного процесса применением различных технологий лесозаготовок и используемой техники. Установлено, что более существенное влияние оказывает не техника (в нашем случае использовались достаточно однотипные лесозаготовительные машины отечественного и импортного производства), а технология. При этом значимо влияние человеческого фактора. На примере конкретного предприятия Томской области показано, что обучение ресурсосберегающим технологиям занимает определённое время. Именно эти технические и технологические особенности изменяют направление ле-

сообразовательного процесса, вплоть до смены лиственных пород на хвойные.

Список литературы

1. Бузыкин, А. И. К вопросу учета подроста и самосева / А. И. Бузыкин, А. В. Побединский // Лесоводственные исследования в лесах Сибири. – Красноярск, 1963. – Т. 57. – С. 185–191.
2. Бокк, Э. Н. Возобновление пихты сибирской на юго-восточной окраине Западно-Сибирской равнины / Э. Н. Бокк // Восстановление лесов Западной Сибири. – Красноярск, 1985. – С. 20–29.
3. Габеев, В. Н. Лесовосстановление на рубках пихтовых лесов южной тайги / В. Н. Габеев, Г. П. Никулина // Возобновление и устойчивость лесов Западной Сибири. – М., 1983. – С. 60–66.
4. Игнатъева, Л. А. Естественное возобновление и живой напочвенный покров пихтовых лесов междуречья Чулым-Четь / Л. А. Игнатъева // Возобновление и устойчивость лесов Западной Сибири. – М., 1983. – С. 33–49.
5. Крылов, Г. В. Леса Западной Сибири / Г. В. Крылов. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1961. – 256 с.
6. Крылов, Г. В. Типы леса Западной Сибири / Г. В. Крылов, В. М. Потапович, Н. Ф. Кожеватова. – Новосибирск, 1958. – 211 с.
7. Лесохозяйственный регламент Первомайского лесничества Томской области. – Томск, 2013. – 246 с.
8. Паневин, В. С. Леса и лесное хозяйство Томской области / В. С. Паневин. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2006. – 126 с.
9. Паневин, В. С. Естественное возобновление древесных пород на рубках лиственных лесов в подзоне южной тайги / В. С. Паневин, М. Н. Логина // Лес. хоз-во и зелёное стр-во в Зап. Сибири. – Томск, 2011. – С. 155–161.
10. Побединский, А. В. Изучение лесовосстановительных процессов / А. В. Побединский. – М.: Наука, 1966. – 64 с.
11. Правила лесовосстановления: утв. приказом № 183 МПР России 16 июля 2007 г. – М., 2007. – 11 с.
12. Проект организации и развития лесного хозяйства Первомайского лесничества. – Новосибирск, 2002. – 220 с.
13. Строгий, А. А. О лесах Сибири / А. А. Строгий. – СПб., 1911. – 109 с.

Spisok literatury

1. Buzykin, A. I. K voprosu ucheta podrosta i samo-seva / A. I. Buzykin, A. V. Pobedinskij // Lesovodstvennye issledovaniya v lesah Sibiri. – Krasnojarsk, 1963. – T. 57. – S. 185–191.
2. Bokk, Je. N. Vozobnovlenie pihty sibirskoj na jugo-vostochnoj okraine Zapadno-Sibirskoj ravniny / Je. N. Bokk // Vosstanovlenie lesov Zapadnoj Sibiri. – Krasnojarsk, 1985. – S. 20–29.

3. Gabeev, B. H. Lesovosstanovlenie na vyrubkah pihtovyh lesov juzhnoj tajgi / B. H. Gabeev, G. P. Nikulina // Vozobnovlenie i ustojchivost' lesov Zapadnoj Sibiri. – M., 1983. – S. 60–66.
4. Ignat'eva, L. A. Estestvennoe vozobnovlenie i zhivoj napochvennyj pokrov pihtovyh lesov mezhdurech'ja Chulym-Chet' / L. A. Ignat'eva // Vozobnovlenie i ustojchivost' lesov Zapadnoj Sibiri. – M., 1983. – S. 33–49.
5. Krylov, G. V. Lesa Zapadnoj Sibiri / G. V. Krylov. – M.: Izd-vo Akademii nauk SSSR, 1961. – 256 s.
6. Krylov, G. V. Tipy lesa Zapadnoj Sibiri / G. V. Krylov, V. M. Potapovich, N. F. Kozhevatoва. – Novosibirsk, 1958. – 211 s.
7. Lesohozjajstvennyj reglament Pervomajskogo lesnichestva Tomskoj oblasti. – Tomsk, 2013. – 246 s.
8. Panevin, B. C. Lesa i lesnoe hozjajstvo Tomskoj oblasti / V. S. Panevin. – Tomsk: Izd-vo Tom. un-ta, 2006. – 126 s.
9. Panevin, B. C. Estestvennoe vozobnovlenie drevesnyh porod na vyrubkah listvennyh lesov v podzone juzhnoj tajgi / B. C. Panevin, M. N. Loginova // Les. hoz-vo i zeljonoe str-vo v Zap. Sibiri. – Tomsk, 2011. – S. 155–161.
10. Pobedinskij, A. V. Izuchenie lesovosstanovitel'nyh processov / A. V. Pobedinskij. – M.: Nauka, 1966. – 64 s.
11. Pravila lesovosstanovlenija: utv. prikazom № 183 MPR Rossii 16 ijulja 2007 g. – M., 2007. – 11 s.
12. Proekt organizacii i razvitija lesnogo hozjajstva Pervomajskogo lesnichestva. – Novosibirsk, 2002. – 220 s.
13. Strogij, A. A. O lesah Sibiri / A. A. Strogij. – SPb., 1911. – 109 s.

Сведения об авторах:

Дебков Никита Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории мониторинга лесных экосистем. ФГБНУ «Институт мониторинга климатических и экологических систем» Сибирского отделения Российской академии наук (634055, Российская Федерация, г. Томск, Академический пр., 10/3, e-mail: nikitadebkov@yandex.ru).

Сидоренков Виктор Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом лесоводства, лесоустройства и лесной таксации. ФГУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» (141202, Российская Федерация, Московская область, г. Пушкино, ул. Институтская, 15, e-mail: info@vniilm.ru).

Абсальмов Рафаэль Рамзиевич – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой лесоустройства и экологии. ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: lesovod27@yandex.ru).

N. M. Debkov¹, V. M. Sidorenkov², R. R. Absalyamov³

¹*Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems Siberian branch of the Russian Academy of Sciences;*

²*All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry;*

³*Izhevsk State Agricultural Academy*

INITIAL STAGES OF FOREST FORMING PROCESS IN CLEARINGS OF THE SOUTHERN TAIGA OF WESTERN SIBERIA

The final cuttings have been conducted for over 70 years in Tomsk region. Renewal of hardwood cuttings has not been studied for a long time except for the surveys in forest management. Studies of young trees formation dynamics were not practically carried out. The research purpose is to study the natural regeneration progress in final cuttings in birch and aspen woods which are typical for the southern taiga. The analysis of forest formation initial stages in the southern taiga cuttings (the Western Siberia) has revealed various direction and intensity of forest regeneration process at a sufficiently homogeneous structure forest fund. This forest formation process dynamism is determined by using different harvesting techniques and equipment. It is established that technology has more significant effect than equipment. In addition the influence of a human factor is significant. By the example of a particular enterprise in Tomsk region it is shown that resource-saving technology training takes certain time. These technical and technological features alter the direction of forest formation process up to the replacement of hardwoods to softwoods.

Key words: *Western Siberia; the southern taiga; forest formation process; final cuttings; logging; the formation of forest stands; deforestation; technologies.*

Authors:

Debkov Nikita Mikhailovich – Candidate of Agricultural Sciences, Researcher of the laboratory of Forest Ecosystems Monitoring. Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems Siberian branch of the Russian Academy of Sciences (10/3, Akademicheskij Ave., Tomsk, Russian Federation, 634055, e-mail: nikitadebkov@yandex.ru).

Sidorenkov Viktor Mikhailovich – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Forestry, Forest Management and Forest Inventory. All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry (15, Institutskaya Str., Pushkino, Moscow region, Russian Federation, 141202, e-mail: info@vniilm.ru).

Absalyamov Rafael Ramziyevich – Candidate of Agricultural Sciences, Head of Forest Management and Ecology Department. Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova Str., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: lesovod27@yandex.ru).

УДК 637.02я73

Г. В. Жданкин¹, Г. В. Новикова², Б. Г. Зиганшин³

¹ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА;

²Волжский филиал МАДИ;

³ФГБОУ ВО Казанский ГАУ

РАЗРАБОТКА РАБОЧИХ КАМЕР СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ НЕПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ МЯСНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Разработаны рабочие камеры сверхвысокочастотных установок для термообработки и обеззараживания непищевых отходов мясного производства с учётом нижеприведённых технических требований, предъявляемых к конструкционному исполнению установки. Непрерывность достигается за счёт перфорации резонаторов и диссектора. Высокая напряжённость до 5 кВ/см, при которой уничтожается бактериальная микрофлора, достигается применением особой конструкции тороидального резонатора и наложением двух электрических полей разных длин волн. Высокая собственная добротность резонатора осуществляется путём его сферического или тороидального исполнения. Радиогерметичность установки обеспечивается использованием экранирующего корпуса из неферромагнитного материала и заградительных волноводов, вместо приёмных и разгрузочных патрубков. Универсальность установки для широкого класса сырья достигается регулированием диаметра отверстий перфорации и характеристик насоса вязкого продукта. Распределение электрического поля и сырья в объёмном резонаторе равномерно благодаря его сферическому исполнению и использованию диссектора, который одновременно обеспечивает распределение сырья по объёму резонатора и защиту соседних магнетронов от отражённого потока излучений. Увеличение производительности установки достигается за счёт использования нескольких маломощных генераторов с воздушным охлаждением и не требующих защиты от отражённой мощности, дающих равномерность нагрева сырья за счёт конструкционных приёмов при разработке резонаторов, заполненных малыми объёмами сырья. Демонтаж узлов установки направлен на обеспечение санитарной обработки после проведения термообработки сырья. Соблюдение скважности технологического процесса менее 0,5 при многократном циклическом воздействии электромагнитного поля сверхвысокой частоты направлено на стабилизацию температуры и давления по объёму сырья.

Ключевые слова: сверхвысокочастотный генератор; объёмный резонатор; непищевые отходы убоя животных; термообработка и обеззараживание.

Актуальность. Известно, что сырьём для производства кормовой продукции являются: ветеринарные конфискаты, непищевые отходы и малоценные в непищевом отношении продукты, получаемые при переработке всех видов скота, птицы и кроликов, отходы от производства пищевой и технической продукции, а также трупы скота и птицы, допущенные ветеринарно-санитарной службой [1, 7, 13-15]. Разработка установок и инновационной технологии переработки непищевого мякотного сырья, а именно: жира-сырца, кишок убойных животных и птиц, непищевой жировой обрести от зачистки мяса, субпродуктов, забракованного мяса и внутренних органов животных, крови убойных животных и т.п., является актуальной проблемой.

Цель работы: совершенствование сверхвысокочастотных (СВЧ) установок и технологии

переработки непищевых отходов животноводства для повышения кормовой ценности.

На основе анализа литературы и поставленной цели исследования сформулированы следующие **задачи**:

1) разработать способ переработки непищевых отходов животного происхождения многократным воздействием электромагнитного поля сверхвысокой частоты, обеспечивающий повышение кормовой ценности белкового продукта при сниженных эксплуатационных затратах;

2) расширить исследование способа воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты на многокомпонентное сырьё в резонаторах разной конфигурации и получить математические модели процесса функционирования установок, обеспечивающих непрерывность технологического процесса переработки

отходов с рациональными конструкционно-технологическими параметрами;

3) вывести аналитические зависимости, позволяющие обосновать параметры электродинамической системы с резонатором в виде центрифуги, обеспечивающей снижение бактериальной обсеменённости белкового продукта;

4) исследовать картину распределения электрического поля сверхвысокой частоты в резонаторах при движении сырья в рабочей камере;

5) разработать методику проектирования сверхвысокочастотных установок, базирующуюся на выведенных аналитических зависимостях и уравнении динамики эндогенного нагрева многокомпонентного сырья при изменении электрофизических параметров в процессе термообработки;

6) обосновать комплекс конструкционно-технологических параметров и режимы работы сверхвысокочастотных установок с учётом выявленных зависимостей и результатов исследований химического состава, микробиологического и органолептического показателей;

7) разработать, изготовить и апробировать в производственных условиях сверхвысокочастотные установки для термообработки непищевых отходов животного происхождения и оценить технико-экономическую эффективность их внедрения в фермерские хозяйства.

Материал и методы. Исследования проводились на основе теории электромагнитного поля и электрических цепей с использованием математических аппаратов электродинамики, а также графоаналитических методов. Обработка экспериментальных данных выполнена с использованием компьютерных программ Microsoft Excel 10.0, Statistic 5.0, трёхмерного моделирования конструктивного исполнения СВЧ установок в программе Компас-3D V15. В работе обосновываются методы расчёта и конструирования объёмных резонаторов по программам трёхмерного компьютерного моделирования электрического поля CST Studio Suite 2015 и её подпрограммы CST Microwave Studio.

Результаты исследования. Поставленные задачи направлены на разработку методики проектирования СВЧ-установок для термообработки и обеззараживания непищевых отходов мясного производства, включающей: обеспечение непрерывности технологического процесса термообработки сырья; обеспечение высокой напряжённости электрического поля в сырье; обоснование электродинамической системы СВЧ-генератора; обоснование конфигурации объёмного резонатора [2–6, 8–12].

Ниже приведено описание реализации технических требований, предъявляемых к конструкционному исполнению СВЧ-установки для термообработки непищевых отходов убоя животных.

1. Непрерывность достигается за счёт перфорации резонаторов и диссектора.

2. Высокая напряжённость до 5 кВ/см, при которой бактериальная микрофлора уничтожается, достигается за счёт особой конструкции тороидального резонатора и наложения двух электрических полей разных длин волн.

3. Высокая собственная добротность резонатора достигается за счёт его сферического или тороидального исполнения.

4. Радиогерметичность установки достигается за счёт использования экранирующего корпуса из неферромагнитного материала и заградительных волноводов вместо приёмных и разгрузочных патрубков.

5. Универсальность установки для широкого класса сырья достигается регулированием диаметра отверстий перфорации и характеристик насоса вязкого продукта.

6. Равномерность распределения электрического поля и сырья в объёмном резонаторе достигается за счёт его сферического исполнения и использования диссектора. Диссектор одновременно обеспечивает распределение сырья по объёму резонатора и защиту соседних магнетронов от отражённого потока излучений.

7. Увеличение производительности установки достигается за счёт использования нескольких маломощных генераторов (0,8...1,2 кВт) с воздушным охлаждением и не требующих защиты от отражённой мощности, обеспечивающих равномерность нагрева сырья за счёт конструктивных приёмов при разработке резонаторов, заполненных малыми объёмами сырья.

8. Демонтаж узлов установки направлен на обеспечения санитарной обработки после проведения термообработки сырья.

9. Соблюдение скважности технологического процесса менее 0,5 при многократном циклическом воздействии электромагнитного поля сверхвысокой частоты направлено на стабилизацию температуры и давления по объёму сырья.

Анализ разработанных резонаторных камер для термообработки непищевого сырья

1. Сверхвысокочастотная установка с передвижными цилиндрическими резонаторами для периодического режима работы

Установка (рис. 1) состоит из горизонтально расположенного цилиндрического экранирующего корпуса 1. Внутри него установлен перфо-

рированный диск-ротор 3 из неферромагнитного материала, вращающийся от электродвигателя 10. По периферии диска-ротора 3 жёстко закреплены цилиндрические резонаторы 4. Внутри каждого резонатора с помощью фиксаторов 6 установлены съёмные термостойкие диэлектрические контейнеры 5, крышки которых перфорированы. Внутренняя поверхность контейнеров 5 покрыта силиконовым материалом. На открывающейся с помощью шарнирных петель 8 и ручек 9 крышке 2 экранирующего корпуса 1 вмонтированы сверхвысокочастотные генераторные блоки 7 так, что излучатели направлены внутрь резонаторов 4. Причём на основании экранирующего корпуса имеется сливной патрубок.

2. Сверхвысокочастотная установка с цилиндрическим барабаном-резонатором для периодического режима работы

Установка (рис. 2) состоит из цилиндрического экранирующего корпуса 2 с крышкой и со сливным патрубком 12, внутри которого имеется съёмная цилиндрическая резонаторная камера 3 из неферромагнитного материала, установленная основанием на поворотной раме 11. Съёмный резонатор устанавливается внутри ободка с зубчатым венцом 7, входящим в сцепление ведущей шестерней, расположенной на валу электродвигателя 6, установленного с боковой стороны экранирующего корпуса. Резонатор может быть выполнен разной конфигурацией отверстий.

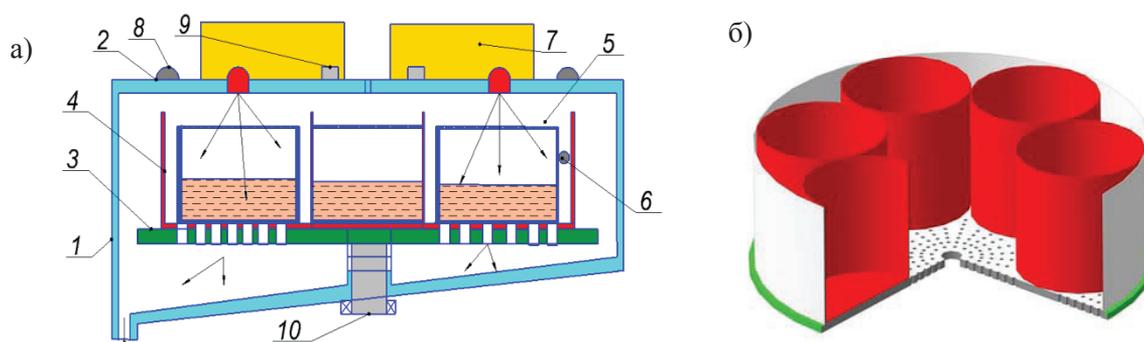


Рисунок 1 – Сверхвысокочастотная установка с передвижными цилиндрическими резонаторами для периодического режима работы: а) схематическое изображение; б) расположение цилиндрических резонаторов на диске-роторе

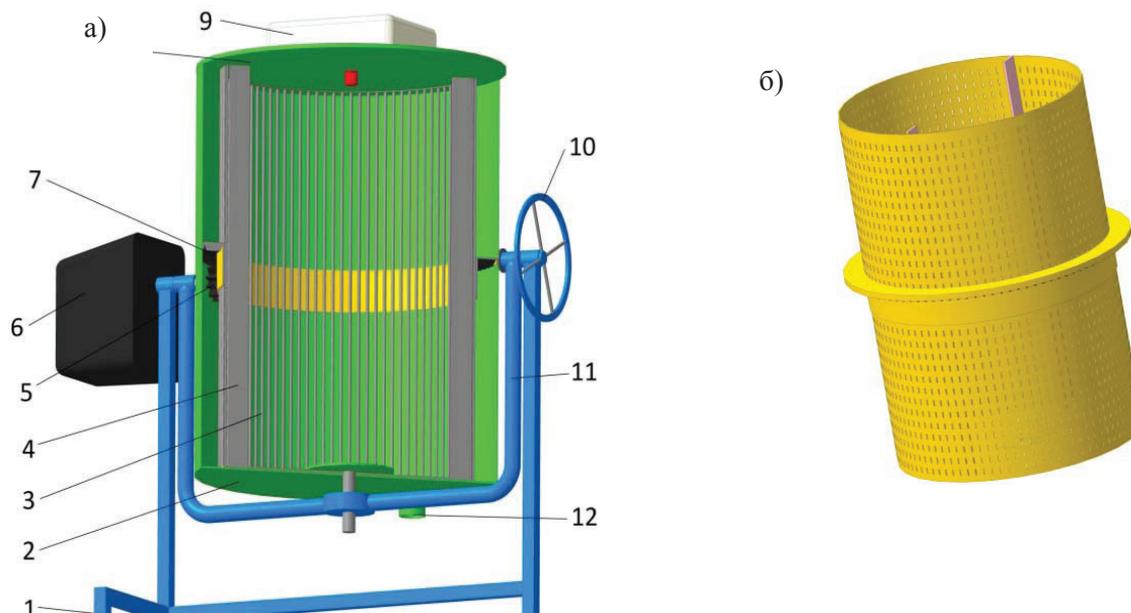


Рисунок 2 – Сверхвысокочастотная установка с цилиндрическим барабаном-резонатором для периодического режима работы: а) общий вид в разрезе; б) перфорированная резонаторная камера с зубчатым венцом; 1 – монтажная рама на колёсах; 2 – цилиндрический экранирующий корпус; 3 – цилиндрический резонатор; 4 – внутренние рёбра; 5 – ведущая шестерня; 6 – мотор-редуктор; 7 – зубчатый венец; 8 – крышка экранирующего корпуса; 9 – генераторный блок с магнетроном и излучателем; 10 – механизм для застопоривания установки; 11 – поворотная рама для опоры и изменения угла наклона установки; 12 – сливной патрубок

На крышке экранирующего корпуса расположен генераторный блок 9, так что излучатель направлен в открытую цилиндрическую резонаторную камеру, имеющую вдоль боковой стенки внутренние ребра. Поворотная рама закреплена с механизмом для застопоривания 10 установки.

3. Сверхвысокочастотная установка с цилиндрическими барабанами-резонаторами для непрерывного режима работы

Рабочая камера представлена в виде закрытого экранирующего корпуса 1, внутри которого по перечному сечению параллельно, рядом установлены вращающиеся от электродвигателей 12 цилиндрические резонаторы 2, удерживаемые на диэлектрических осях 6 и ободках 3, закреплённых к экранирующему корпусу с внутренней стороны. Боковые поверхности 5 цилиндрических резонаторов 2 образова-

ны витками безосевых шнеков так, что сечение витков представлено как лезвие ножа 13.

На неферромагнитные основания каждого цилиндрического резонатора 2 по периферии установлены ведомый венец 4, входящий в зацепление с ведущей шестерней 11, установленной на вал соответствующего электродвигателя 12. Со стороны диэлектрических оснований 7 резонаторов на экранирующий корпус 1 установлены сверхвысокочастотные генераторные блоки 8 так, что излучатели направлены через диэлектрические подшипники 9 в сторону резонаторов.

Патрубок для загрузки сырья 9 пристыкован к диэлектрическому основанию 19 первого резонатора, под которым на дне экранирующего корпуса 1 имеется мелкоячеистый фильтр 14, а под последним резонатором дно экранирующего корпуса перфорировано 17, куда пристыкован выгрузной патрубок 18.

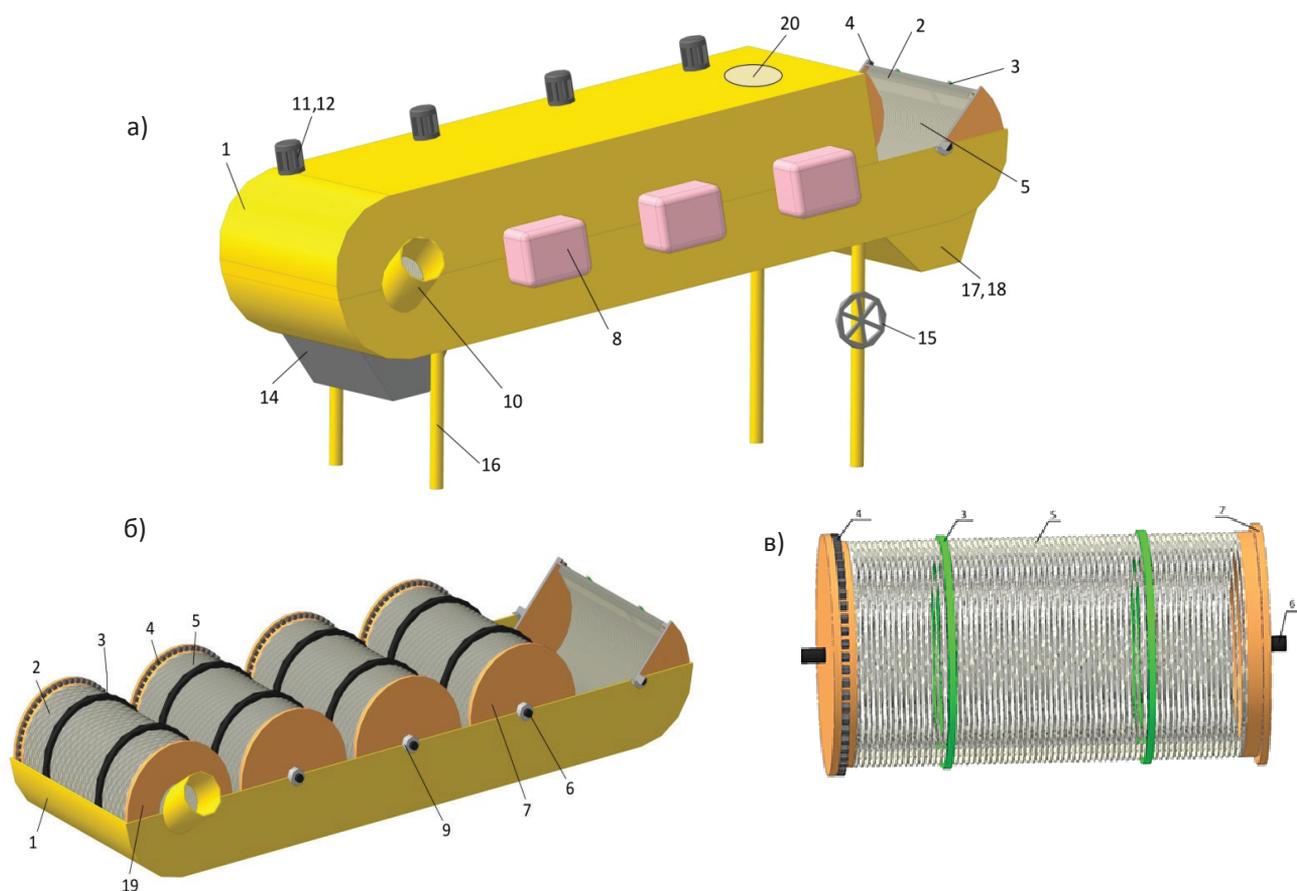


Рисунок 3 – Сверхвысокочастотная установка с цилиндрическими барабанами-резонаторами для непрерывного режима работы: а) общий вид в разрезе; б) цилиндрический барабан из витков

безосевого шнека в виде лезвия ножа; 1 – экранирующий корпус, состоящий из двух частей; 2 – цилиндрический резонатор; 3 – направляющие диэлектрические ободки; 4 – венец, опоясывающий резонатор; 5 – боковая поверхность цилиндрического резонатора, образованная из витков безосевого шнека; 6 – диэлектрическая ось; 7 – диэлектрическое основание резонатора; 8 – сверхвысокочастотные генераторные блоки; 9 – диэлектрические подшипники; 10 – патрубок для подачи сырья; 11 – ведущая шестерня; 12 – электродвигатели для вращения резонаторов; 13 – виток шнека в виде лезвия ножа; 14 – мелкоячеистый фильтр; 15 – механизм для фиксации и изменения угла наклона рабочей камеры; 16 – каркас для монтажа установки; 17 – отверстия перфорации; 18 – патрубок для выгрузки продукта; 19 – диэлектрическое основание первого резонатора с отверстием для подачи сырья; 20 – смотровое окно

4. Сверхвысокочастотная установка с коническим резонатором-центрифугой для непрерывного режима работы

Многомодульная центробежная сверхвысокочастотная установка (рис. 4) для термообработки сырья животного происхождения и отделения жидкой фракции содержит цилиндрический экранирующий корпус 1, внутри которого по периферии расположены рабочие камеры 2. Каждая рабочая камера состоит из верхней 9 и нижней 13 частей. Верхняя часть камеры из ферромагнитного материала представлена как соосно стыкованные периметрами большого и малого диаметров усечённые конические корпуса.

Во внутреннем усечённом коническом корпусе к образующей пристыкована усечённая коническая часть резонатора 11, выполненная в виде тарелки с внутренней насечкой, а также установлен измельчающий механизм от волчка 10, расположенного на крышке экранирующего корпуса 1, а в нижней части рабочей камеры 2 соосно расположены тарелка 14 и под-

дон 15 в виде усечённых конусов и установлены на вал электродвигателя 8. Причём образующая диэлектрической тарелки 14 имеет прорезы, а к кольцевому основанию ферромагнитного поддона 15, расположенного под наклоном, пристыкован сливной патрубок 4, и по центру имеется подставка в виде усечённого цилиндра, куда горизонтально установлена диэлектрическая тарелка 14 с рёбрами жёсткости. При этом в тарелку 14 уложена и закреплена с помощью зажимного винта дисковая тарелка 12 как основание конического резонатора. Через нижнее основание цилиндрического экранирующего корпуса 1 проходят валы индивидуальных электродвигателей 8, прикреплённых на монтажный каркас. Сливные патрубки 4 от всех рабочих камер 2 направлены к центру экранирующего корпуса 1, где расположена ёмкость 5 для приёма жидкой фракции, а ёмкости 7 для твёрдой фракции пристыкованы к образующей цилиндрического корпуса 1 с наружной стороны в тех местах, где на верхних краях поддонов имеются вырезы.

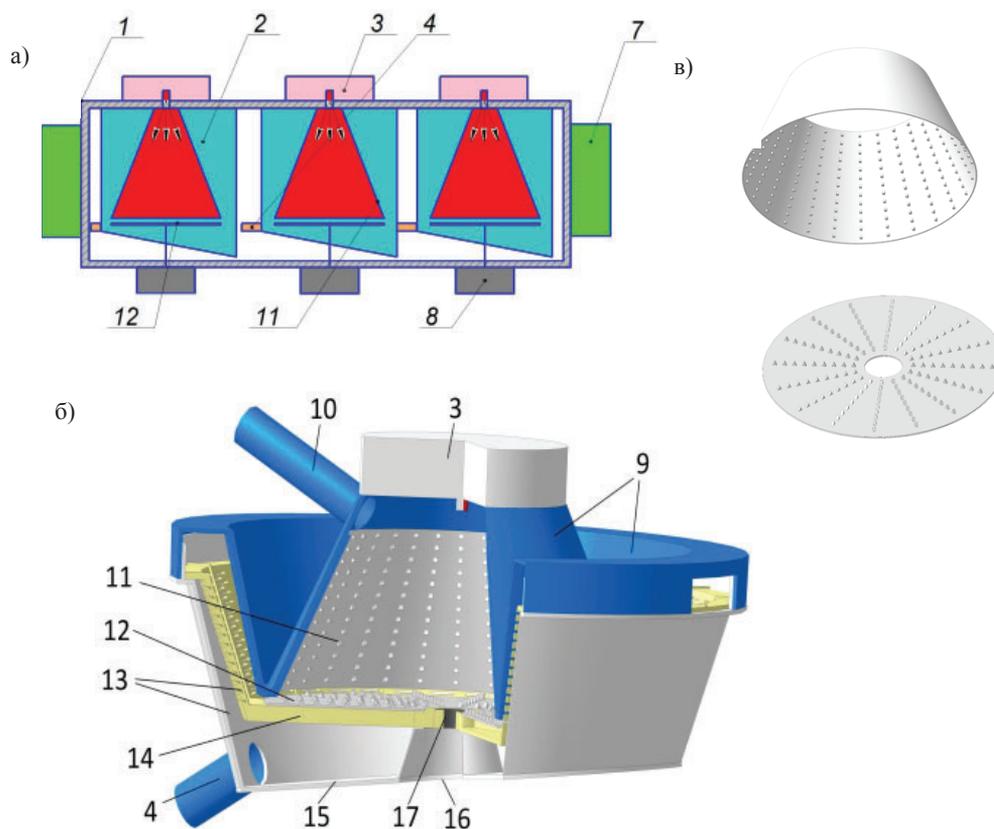


Рисунок 4 – Многомодульная центробежная сверхвысокочастотная установка для термообработки сырья и отделения жидкой фракции: а) схематическое изображение; б) рабочая камера в разрезе; в) конический резонатор из двух частей; 1– цилиндрический экранирующий корпус; 2 – рабочие камеры; 3 – сверхвысокочастотные генераторные блоки; 4 – сливные патрубки; 5 – ёмкость для жидкой фракции; 6 – измельчители «Волчок»; 7 – ёмкости для твёрдой фракции; 8 – электродвигатели; 9 – верхняя часть рабочей камеры; 10 – измельчающий механизм (нож и решётка, нагнетательный шнек); 11 – коническая часть резонатора (усечённый конус); 12 – дисковая часть резонатора; 13 – нижняя часть рабочей камеры; 14 – коническая тарелка из диэлектрического материала; 15 – поддон конический из ферромагнитного материала; 16 – отверстие для фиксатора тарелки и диска, выполненные в виде тарелки; 17 – отверстие для вала электродвигателя

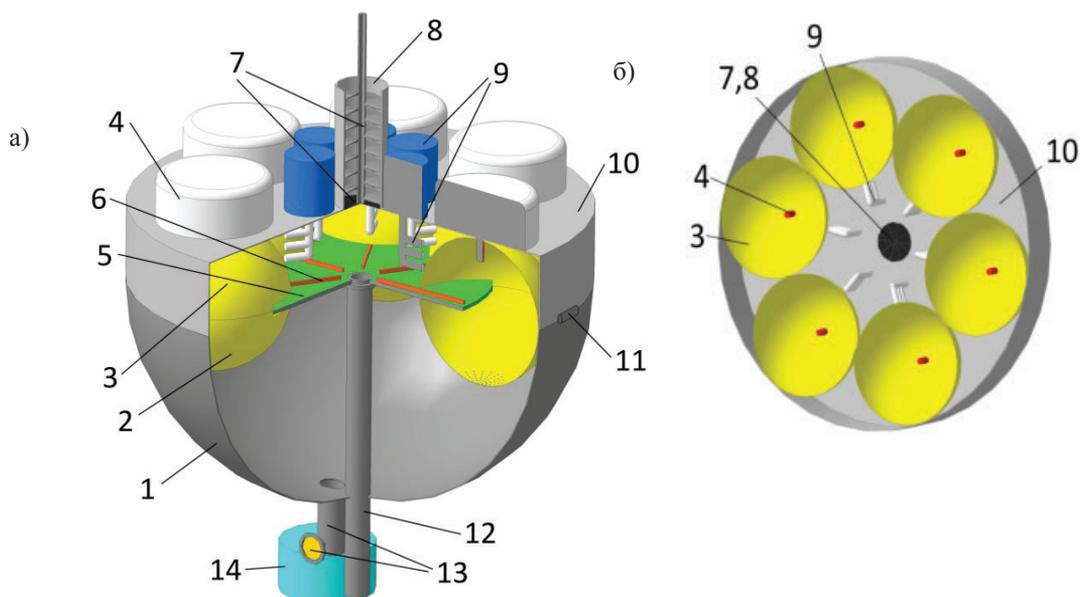


Рисунок 5 – Сверхвысокочастотная установка со сферическими резонаторами для термообработки жиросодержащего сырья: а) общий вид в разрезе; б) узлы, прикреплённые на крышку экранирующего корпуса; 1 – экранирующий корпус; 2 – нижние перфорированные полусферы; 3 – верхние полусферы; 4 – сверхвысокочастотные генераторные блоки; 5 – диск из неферромагнитного материала; 6 – направляющие из неферромагнитного материала; 7 – измельчающий механизм (ножи, решётки, нагнетательный шнек); 8 – приёмный патрубок; 9 – источники энергии килогерцовой частоты с электрогазоразрядными лампами; 10 – крышка экранирующего корпуса; 11 – шарнирные петли; 12 – вал привода диска; 13 – сливной патрубок с вентилем; 14 – шестерёнчатый насос

5. Сверхвысокочастотная установка со сферическими резонаторами для непрерывного режима работы

Установка (рис. 5) содержит полусферический экранирующий корпус 1, внутри которого по периферии окружности установлены перфорированные полусферы 2. По центру корпуса 1 установлен неферромагнитный диск 5 на вал 12 электропривода. На верхней поверхности диска 5 имеются радиальные направляющие 6. Диск 5 в совокупности с радиальными направляющими 6 выполняют функцию диссектора, обеспечивающего равномерное распределение электрического поля и измельчённого сырья в сферические резонаторы 2,3. Крышка 10 корпуса 1 выполнена в виде цилиндра. С внутренней стороны основания цилиндра установлены верхние полусферы 3, так что стыкуются с нижними перфорированными полусферами 2, образуя перфорированные сферические резонаторы. Причём между полусферами 2 и 3 имеется прорезь, размер которой не ограничивает вращение неферромагнитного диска 5 с радиальными направляющими 6. На верхнем основании крышки 10 по периметру установлены сверхвысокочастотные генераторы 4. В центр основания крышки установлены узлы измельчающего механизма с приёмным патрубком 8. При этом коаксиально с

СВЧ-генераторами 4, ближе к центру основания крышки установлены источники энергии килогерцовой частоты 9 так, что электрогазоразрядные лампы направлены внутрь, над неферромагнитным диском 5.

Вывод. На основании выполненных исследований разработана научная концепция, предусматривающая обеспечение непрерывности технологического процесса, высокой напряжённости и собственной добротности, оптимизации конфигурации и объёма резонатора, позволившая выявить новые закономерности исследуемого процесса термообработки и обеззараживания непищевых отходов животного происхождения в резонаторах многократным воздействием электромагнитного поля сверхвысокой частоты.

Доказана перспективность предложенных технических решений и способов повышения эффективности процессов термообработки и обеззараживания непищевых отходов животного происхождения в непрерывном режиме воздействием энергией электромагнитных излучений за счёт совершенствования технологического процесса и электродинамической системы с резонаторами, выполненными из стационарных и подвижных частей с обоснованными рациональными конструктивными и технологическими параметрами.

Список литературы

1. Агафонова, Н. М. Применение СВЧ-энергии для обработки продуктов растениеводства / Н. М. Агафонова, В. В. Касаткин, В. В. Фокин // Труды научно-практической конференции «Аграрная наука на рубеже тысячелетия». – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2001. – С. 175–179.

2. Белова, М. В. Установка для термообработки крови с.-х. животных / М. В. Белова, Б. Г. Зиганшин, Н. Т. Уездный // Вестник Казанского ГАУ. – 2013. – № 3 (29). – С. 53–56.

3. Белова, М. В. Конструктивные особенности резонаторов сверхвысокочастотных установок для термообработки сырья в поточном режиме / М. В. Белова // Вестник Казанского ГАУ. – 2015. – № 4 (38) – С. 31–37.

4. Белова, М. В. Разработка сверхвысокочастотных установок для термообработки сельскохозяйственного сырья: дис. ... д-ра техн. наук / М. В. Белова. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2016. – 341 с.

5. Разработка радиоволновых установок для термообработки сырья / А. А. Белов, Г. В. Жданкин, В. Ф. Сторчевой [и др.] // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 10 (65). – С. 7–15.

6. Технические средства для тепловой обработки мясокостного сырья / И. Г. Ершова, М. Г. Сорокина, М. В. Белова [и др.] // Материалы IX международ. науч.-практ. конф. «Achievement of high school – 2013». – София; Белград: ООД, 2013. – Т. 43. – С. 26–28.

7. Теплообмен в сублимационных сушильных установках непрерывного действия с СВЧ- и УЗИ-источниками при непрерывном потоке газа / В. В. Касаткин, Н. Ю. Литвинюк, И. Г. Пospelova [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 7. – С. 75–77.

8. Патент № 2541694 РФ, МПК С11В1/12. Установка для термообработки жиросодержащего сырья / Г. В. Новикова, И. Г. Ершова, М. В. Белова; заявитель и патентообладатель ЧГСХА (RU). – № 2013145358; заявл. 09.10.2013. Бюл. № 5 от 20.02.2015. – 6 с.

9. Патент № 2537552 РФ, МПК А23Ж 3/12. Установка для термообработки крови сельскохозяйственных животных / М. В. Белова, Н. Т. Уездный, Б. Г. Зиганшин, А. А. Белов, И. Г. Ершова, Г. В. Новикова; заявитель и патентообладатель ЧГСХА (RU). – № 2013137720; заявл. 12.08.2013. Бюл. № 1 от 10.01.2015. – 14 с.

10. Патент № 2581224 РФ, МПК А22С 17/00. Центробежная установка для термообработки жиросодержащего сырья в электромагнитном поле сверхвысокой частоты / О. В. Михайлова, М. В. Белова, А. А. Белов, Г. В. Новикова, И. Г. Ершова; заявитель и патентообладатель МАДИ (RU). – № 2014150840/20 (081472); заявл. 17.12.2014. – 12 с.

11. Патент № 2600697 РФ, МПК А22С 17/00. Сверхвысокочастотная установка для плавления жира / И. М. Селиванов, М. В. Белова, А. А. Белов, И. Г. Ершова, Г. В. Новикова, О. В. Михайлова; заявитель и патентообладатель АНОВО «АТУ» (RU). – № 2015117451; заявл. 28.04.2015. Бюл. № 30 от 03.10.2016. – 12 с.

12. Патент № 2490322 РФ, МПК С12М1/00. Биогазовая установка с дозированным СВЧ-нагревом

/ И. В. Решетникова, В. В. Касаткин, В. С. Вохмин, А. Г. Кудряшова, С. П. Игнатьев, С. В. Петров. Заявл. 20.08.2013. – 13 с.

13. Ивашов, В. И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть 1. Оборудование для уоя и первичной обработки / В. И. Ивашов. – М.: Колос, 2001. – С. 332.

14. Опыт применения СВЧ-энергии при производстве пищевых продуктов / Н. Ф. Ушакова, Т. С. Копысова, В. В. Касаткин [и др.] // Пищевая промышленность. – 2013. – № 10. – С. 30–32.

15. Ушакова, Н. Ф. Влияние СВЧ-нагрева на процесс брожения опары при производстве пшеничного хлеба / Н. Ф. Ушакова, В. В. Касаткин // Пищевая промышленность. – 2013. – № 9. – С. 40–41.

Spisok literatury

1. Agafonova, N. M. Primenenie SVCh-jenergii dlja obrabotki produktov rastenievodstva / N. M. Agafonova, V. V. Kasatkin, V. V. Fokin // Trudy nauchno-prakticheskoj konferencii «Agrarnaja nauka na rubezhe tysjacheletija». – Izhevsk: Izhevskaja GSHA, 2001. – S. 175–179.

2. Belova, M. V. Ustanovka dlja termooobrabotki krovi s.-h. zhivotnyh / M. V. Belova, B. G. Ziganshin, N. T. Uezdnyj // Vestnik Kazanskogo GAU. – 2013. – № 3 (29). – S. 53–56.

3. Belova, M. V. Konstruktivnye osobennosti rezonatorov sverhvysochastotnyh ustanovok dlja termooobrabotki syr'ja v potochnom rezhime / M. V. Belova // Vestnik Kazanskogo GAU. – 2015. – № 4 (38) – S. 31–37.

4. Belova, M. V. Razrabotka sverhvysochastotnyh ustanovok dlja termooobrabotki sel'skohozjajstvennogo syr'ja: dis. ... d-ra teh. nauk / M. V. Belova. – M.: GNU VIJeSH, 2016. – 341 s.

5. Razrabotka radiovolnovyh ustanovok dlja termooobrabotki syr'ja / A. A. Belov, G. V. Zhdankin, V. F. Storchevoj [i dr.] // Vestnik NGIJeI. – 2016. – № 10 (65). – S. 7–15.

6. Tehniceskie sredstva dlja teplovoj obrabotki mjasokostnogo syr'ja / I. G. Ershova, M. G. Sorokina, M. V. Belova [i dr.] // Materialy IX mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. «Achievement of high school – 2013». – Sofija; Belgrad: OOD, 2013. – T. 43. – S. 26–28.

7. Teplomassooobmen v sublimacionnyh sushil'nyh ustanovkah nepreryvnogo dejstvija s SVCh- i UZI-istochnikami pri nepreryvnom potoke gaza / V. V. Kasatkin, N. Ju. Litvinjuk, I. G. Pospelova [i dr.] // Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya. – 2011. – № 7. – S. 75–77.

8. Patent № 2541694 RF, MPK S11V1/12. Ustanovka dlja termooobrabotki zhirosoderzhashhego syr'ja / G. V. Novikova, I. G. Ershova, M. V. Belova; zajavitel' i patentoobladatel' ChGSHA (RU). – № 2013145358; zajavl. 09.10.2013. Bjul. № 5 ot 20.02.2015. – 6 s.

9. Patent № 2537552 RF, MPK A23J 3/12. Ustanovka dlja termooobrabotki krovi sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh / M. V. Belova, N. T. Uezdnyj, B. G. Ziganshin, A. A. Belov, I. G. Ershova, G. V. Novikova; zajavitel' i patentoobladatel' ChGSHA (RU). – № 2013137720; zajavl. 12.08.2013. Bjul. № 1 ot 10.01.2015. – 14 s.

10. Patent № 2581224 RF, MPK A22S 17/00. Centrobezhnaja ustanovka dlja termooobrabotki zhirosoder-

zhashhego syr'ja v elektromagnitnom pole sverhvysokej chasty / O. V. Mihajlova, M. V. Belova, A. A. Belov, G. V. Novikova, I. G. Ershova; zajavitel' i patentoobladatel' MADI (RU). – № 2014150840/20 (081472); zajavl. 17.12.2014. – 12 s.

11. Patent № 2600697 RF, MPK A22S 17/00. Sverhvysokochastotnaja ustanovka dlja plavljenja zhira / I. M. Selivanov, M. V. Belova, A. A. Belov, I. G. Ershova, G. V. Novikova, O. V. Mihajlova; zajavitel' i patentoobladatel' ANOVO «ATU» (RU). – № 2015117451; zajavl. 28.04.2015. Bjul. № 30 ot 03.10.2016. – 12 s.

12. Patent № 2490322 RF, MPK S12M1/00. Biogazovaja ustanovka s dozirovannym SVCh-nagrevom / I. V. Reshetnikova, V. V. Kasatkin, V. S. Vohmin,

A. G. Kudrjashova, S. P. Ignat'ev, S. V. Petrov. Zajavl. 20.08.2013. – 13 s.

13. Ivashov, V. I. Tehnologicheskoe oborudovanie predpriyatij mjasnoj promyshlennosti. Chast' 1. Oborudovanie dlja uboja i pervichnoj obrabotki / V. I. Ivashov. – M.: Kolos, 2001. – S. 332.

14. Opyt primeneniya SVCh-jenergii pri proizvodstve pishhevyyh produktov / N. F. Ushakova, T. S. Kopysova, V. V. Kasatkin [i dr.] // Pishhevaja promyshlennost'. – 2013. – № 10. – S. 30–32.

15. Ushakova, N. F. Vlijanie SVCh-nagreva na process brozhenija opary pri proizvodstve pshenichnogo hleba / N. F. Ushakova, V. V. Kasatkin // Pishhevaja promyshlennost'. – 2013. – № 9. – S. 40–41.

Сведения об авторах:

Жданкин Георгий Валерьевич – кандидат экономических наук, доцент, проректор по учебно-методической работе. ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА (603107, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97, e-mail: dankin@inbox.ru).

Новикова Галина Владимировна – доктор технических наук, профессор кафедры «Транспортные, технологические машины и наземные транспортно-технологические средства». Волжский филиал МАДИ (428000, Российская Федерация, г. Чебоксары, пр. Тракторостроителей, 101, корп. 30, e-mail: NovikovaGalinaV@yandex.ru).

Зиганшин Булат Гусманович – доктор технических наук, профессор, проректор по учебно-воспитательной работе. ФГБОУ ВО Казанский ГАУ (420015, Российская Федерация, г. Казань, ул. Карла Маркса, 65, e-mail: zigan66@mail.ru).

G. V. Zhdankin¹, G. V. Novikova², B. G. Ziganshin³

¹Nizhny Novgorod State Agricultural Academy;

²Volzhsky Branch of MADI;

³Kazan State Agrarian University

DEVELOPMENT OF WORKING CHAMBERS OF MICROWAVE INSTALLATIONS FOR THERMAL TREATMENT OF INEDIBLE MEAT PRODUCTION WASTE

The working chambers of the microwave installations for heat treatment and disinfection of inedible meat production waste with regard to the given below technical requirements are developed. Continuity is achieved by perforation of the resonators and the dissector. High intensity up to 5 kV/cm, at which bacterial microflora is destroyed, is achieved by the special design of the toroidal cavity and the superposition of two electric fields of different wave lengths. High basic Q-factor of the resonator is achieved due to its spherical or toroidal implementation. Electromagnetic compatibility of installation is achieved by use of a shielding housing of non-ferromagnetic material and the below-cutoff waveguides instead of intake and discharge nozzles. Installation versatility for a wide range of raw materials is achieved by regulating the diameter of the perforating holes and the pump performance of viscous product. The uniformity of electric field distribution and raw materials in volumetric resonator is achieved due to its spherical performance and the use of dissector. The dissector simultaneously provides the raw materials distribution through the volume of the resonator and the protection of adjoining magnetrons from reflected flux of radiation. The increase in productivity is achieved by means of use of several low-power generators, air-cooled and without the need for protection from reflected power. They provide a uniform heating of raw materials due to design techniques in the development of cavities filled with small volumes of raw materials. The dismantling of the installation units is aimed at ensuring sanitary treatment after the thermal treatment of raw materials. Compliance with the duty cycle of the technological process is less than 0.5 with multiple cyclic effects of the electromagnetic super-high-frequency field is aimed at the stabilization of temperature and pressure by volume of raw materials.

Key words: microwave generator; cavity resonator; inedible waste of slaughtering; heat treatment and disinfection.

Authors:

Zhdankin Georgiy Valeryevich – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Vice-rector for academic work. Nizhny Novgorod State Agricultural Academy (97, Gagarina pr., Nizhny Novgorod, Russian Federation, e-mail: dankin@inbox.ru).

Novikova Galina Vladimirovna – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department «Transportational Technological Machines and Terrestrial Transportational Technological Facilities». Volzhsky Branch of MADI (block 30, 101, Tractorostroiteley pr., Cheboksary, Russian Federation, 428000, e-mail: NovikovaGalinaV@yandex.ru).

Ziganshin Bulat Gusmanovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-rector for educational work. Kazan State Agrarian University (65, Karla Marksa str., Kazan, Russian Federation, e-mail: zigan66@mail.ru).

УДК 631.158:658.310.82-054(470.51)

С.Н. Уваров

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ЭТНОДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА УДМУРТИИ*

В агропромышленном комплексе Удмуртской Республики, несмотря на активно идущую модернизацию, довольно острой является кадровая проблема. Для её решения, очевидно, требуется целый комплекс мер, к числу которых стоит отнести и учёт этнодемографического фактора. На основе неопубликованных документов удалось выяснить, что национальный состав работников сельского хозяйства Удмуртской Республики имеет ярко выраженные диспропорции, заключающиеся в несоответствии долей того или иного этноса в общем составе населения и среди занятых в аграрном производстве. Так, доля удмуртов, занятых в сельском хозяйстве республики, намного выше той, которую они занимают в национальном составе населения. Совершенно противоположная картина наблюдается у русских и татар: их удельный вес в общем составе населения намного выше доли занятых в сельском хозяйстве. Предлагается больше учитывать национальную специфику в различных государственных программах. В них необходимо вносить изменения, предусматривающие большее внимание к удовлетворению национально-культурных потребностей. Особенно это актуально для сельской местности. Обеспечив возможность этнического самовыражения на селе, проводя грамотную национальную политику, можно добиться повышения закрепляемости выпускников аграрных образовательных учреждений, что должно в определённой степени способствовать решению кадровой проблемы в АПК. Целесообразным является включение в программу Всероссийской переписи населения 2020 г. вопроса о занятиях, что позволит выяснить современный национальный состав занятых в различных отраслях экономики.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс; сельское население; закрепляемость; кадровое обеспечение; этнический фактор; перепись населения.

Актуальность. В последние годы агропромышленный комплекс РФ активно модернизируется: строятся современные животноводческие комплексы, закупается высокопроизводительная техника, внедряются энерго- и ресурсосберегающие технологии и т.д. Однако, несмотря на происходящую модернизацию, растущая производительность труда не в состоянии восполнить дефицит рабочих рук в АПК. Специалисты предлагают и немало соответствующих путей решения кадровой проблемы [4, 10, 11, 13, 15, 16, 20, 27, 29]. В Российской Федерации действуют различные государственные программы в аграрной сфере [см. напр.: 22, 23], тем не менее предпринимаемые усилия не дают должного эффекта. Закрепляемость кадров в сельском хозяйстве остаётся относительно невысокой, наблюдается их старение, что обуславливает дефицит трудовых ресурсов. Возможно, дело в том, что задействуются не все механизмы устойчивого развития сельских территорий.

Несмотря на множество исследований, в которых называются пути и возможности решения проблемы с кадровым обеспечением АПК РФ, лишь в некоторых из них затрагивается эт-

нодемографический аспект [17, 19]. Между тем у человека существует врождённая потребность в принадлежности соответствующей группе, в обретении чувства тождественности с ней. От удовлетворения этой потребности зависит психическое здоровье человека. Напротив, отсутствие чувства «мы», неудовлетворённость потребности в стремлении принадлежать к группе вызывают у человека чувство дискомфорта, психологического неблагополучия, что в итоге ведёт к дезадаптации индивида в культуре и, как следствие, к психической дезорганизации личности, нарушению её внутренней целостности и стабильности. Этнос как наиболее стабильная социальная группа обеспечивает удовлетворение этой потребности, ориентируя человека в окружающем мире на основе национальных традиций и правил поведения, защищая его, задавая общие жизненные ценности [21, с. 146]. Чувство сопричастности к этнической группе, возможности для этнокультурного развития – важные составляющие закрепляемости. Поэтому исследование этнического фактора крайне актуально, особенно если речь идёт о национальных республиках, к каковым относится и Удмуртия.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ. Проект «Исследование этнодемографического развития Удмуртии в XX – начале XXI века в целях сохранения полиэтничного многообразия и этнополитической стабильности» № 16-11-18005.

Цель исследования: рассмотреть этнодемографический аспект проблемы кадрового обеспечения АПК Удмуртии.

Задачи исследования: проанализировать состояние трудовых ресурсов в АПК Удмуртской Республики; показать распределение занятых в сельском хозяйстве Удмуртии по отдельным национальностям; проанализировать государственные программы в сфере поддержки АПК и национальной политики на предмет учёта этнического фактора.

Материал и методы исследования. Базой послужили статистические источники, в том числе материалы переписей населения (в основном неопубликованные), и государственные программы развития сельского хозяйства и национальной политики. В процессе исследования использовались в основном общенаучные методы: анализ, сравнение, приёмы систематизации.

Результаты и обсуждения. Для сельского хозяйства Удмуртии в целом характерны те же проблемы, что и для АПК Российской Федерации. Это касается и трудовых ресурсов [1–3, 5, 9, 14]. Их нынешнее состояние отражено в табл. 1.

К настоящему времени ситуация с трудовыми ресурсами в аграрной сфере Удмуртии стабилизировалась. В 2015 г. прекратилось падение численности работающих в сельском хозяйстве, до минимума сократилась миграционная убыль сельского населения (табл. 1). Ежегодное повышение уровня энергообеспеченности сельскохозяйственных организаций, внедрение в производство современных технологий, техники и оборудования в растениеводстве и животноводстве при факте сокращения численности работающих в сельскохозяйственном производстве позволили в 2011–2015 гг. повысить производительность труда на одного работающего с 500 тыс. до 900 тыс. руб., или на 80%.

Свою роль сыграли республиканские программы, предусматривающие выделение жилья и денежные выплаты молодым специалистам. В 2015 г. объём бюджетного финансирования на реализацию кадровой политики в АПК Удмуртии составил более 33 млн. руб. [24]. Свой вклад вносит и Ижевская государственная сельскохозяйственная академия,

осуществляя распределение выпускников и целевую подготовку специалистов, организуя встречи руководителей и специалистов муниципальных районов со студентами.

Между тем тенденция старения кадров в АПК Удмуртской Республики остаётся, и 2015 г. её не изменил. Доля лиц старше трудоспособного возраста в общей численности сельского населения в 2015 г. достигла уже рекордных 23,9% (табл. 1). Как отмечалось на заседании Совета по кадровой политике при Министерстве сельского хозяйства и продовольствия Удмуртской Республики 15 апреля 2016 г., по штату в сельскохозяйственных организациях республики необходимо более 1200 главных специалистов. Потребность в них составляет 15% с учётом количества вакансий и специалистов без профессионального образования. На момент проведения заседания не хватало 260 специалистов, руководителей среднего звена, или 6% от штатных должностей. Из общего состава руководителей, молодых в возрасте до 30 лет приходилось 10%.

Наиболее востребованными в отрасли являются те специалисты, которые имеют непосредственное отношение к сельскохозяйственному производству: зоотехники, агрономы, ветеринары, инженеры-механики. По данным реестра вакансий должностей, на 15 апреля 2016 г. из 487 к активным вакансиям относились: по специальности «Зоотехния» – 126 вакансий, «Ветеринария», «Агрономия» и «Механизация сельского хозяйства» – по 80 вакансий. Кроме того, необходимость в дополнительном приёме на работу трактористов-машинистов составляла более 220 штатных единиц, операторов машинного доения – около 100 штатных единиц [24].

К причинам кадрового дефицита в сельском хозяйстве относятся: низкий уровень заработной платы; недостаточно высокий уровень развития социально-бытовой инфраструктуры на селе; невысокая престижность труда; низкий уровень материально-технической базы сельхозпредприятий, крестьянских (фермерских) хозяйств; несовершенство системы государственной поддержки молодых специалистов и др.

Таблица 1 – Трудовые ресурсы в сельском хозяйстве Удмуртской Республики (на конец года)

Показатель	2005	2011	2012	2013	2014	2015
Численность постоянного сельского населения, тыс. чел.	463,6	472,0	531,2	526,4	523,0	522,7
Среднесписочная численность работающих в сельском хозяйстве, тыс. чел.	60,6	37,1	34,7	34,1	31,8	32,0
Удельный вес сельского населения в трудоспособном возрасте в общей численности сельского населения, %	62,5	59,3	58,1	56,7	55,4	54,3
Доля лиц старше трудоспособного возраста к общей численности сельского населения, %	17,8	20,3	21,2	22,1	23,0	23,9
Миграционная убыль сельского населения, тыс. чел.	-12,3	-8,5	-8,8	-11,2	-8,9	-1,2

Примечание: составлено по [25, с. 11; 26, с. 8–10].

Распределение населения отдельных национальностей Удмуртии по отраслям народного хозяйства и занятиям можно узнать только из материалов переписей населения. Однако во время Всероссийской переписи населения 2010 г. вопрос о занятиях был исключён из-за своей «трудозатратности», которая требует достаточно длительного времени при опросе населения и кодировании ответов для их обработки [12, с. 5]. Материалы переписи 2002 г. в этой части не опубликованы и в Центральный государственный архив УР пока не поступили. Поэтому воспользуемся материалами переписи 1989 г., а также – для того, чтобы проследить динамику – переписи 1979 г. К сожалению, неопубликованные архивные материалы содержат информацию лишь о занятых в аграрном производстве русских, удмуртах и татарах. Вместе с тем они являются самыми крупными этносами, населяющими республику. По переписи 1989 г. на долю этих народов приходилось 96,7% от всего населения, проживавшего тогда в УАССР. Данные за 2010 г. используются для того, чтобы показать динамику национального состава республики.

Данные табл. 2 показывают, что удмурты были и остаются преимущественно «сельской» нацией. Русские и татары, в свою очередь, проживали и проживают в основном в городах, причём последние – в большей степени. Интересно, что к 1989 г. удельный вес горожан в составе каждой из трёх национальностей вырос, но затем (к 2010 г.) практически вернулся

к состоянию на 1979 г. Лишь у удмуртов за эти три десятилетия доля селян в нации заметно уменьшилась на 4,6%.

Если рассматривать долю отдельных национальностей в составе городского и сельского населения Удмуртии, то, как показывают данные табл. 3, подавляющее большинство населения в городах республики – русские. Их доля за 1979–2010 гг. несколько выросла и на момент последней переписи составила 68%. Удмуртов в городах было значительно меньше (16,5% в 2010 г.). В 2010 г. 7,8% городских жителей республики были татарами.

Вместе с тем в сельской местности на первом месте по численности находились удмурты. Несмотря на резкое сокращение их количества и удельного веса за три десятилетия, в 2010 г. они занимали 50,5% в составе сельского населения. Русских было 41,9%, татар – 3,6% (табл. 3).

Отметим, что за 1979–1989 гг. численность всех трёх этносов в составе городского населения выросла (удмуртов – сильнее всего), а в составе сельского – упала (и вновь больше других – у удмуртов). За 1989–2010 гг. численность этносов в составе городского населения сократилась (и опять удмуртов – сильнее всего), а вот в составе сельского – наблюдались разнонаправленные процессы. Количество русских и татар увеличилось (скорее всего, за счёт перевода части поселков городского типа в разряд сельских населённых пунктов), а удмуртов – уменьшилось, причём существенно.

Таблица 2 – Распределение отдельных национальностей по городским поселениям и сельской местности Удмуртии

Территория	Кол-во проживающих	Все национальности	Русские	Удмурты	Татары
1979 г.					
Вся республика	Чел.	1492172	870270	479702	99139
	%	100	100	100	100
Городские поселения	Чел.	975349	678773	180983	82953
	%	65,4	78,0	37,7	83,7
Сельская местность	Чел.	516823	191497	298719	16186
	%	34,6	22,0	62,3	16,3
1989 г.					
Вся республика	Чел.	1605663	945216	496522	110490
	%	100	100	100	100
Городские поселения	Чел.	1119773	762766	221865	94452
	%	69,7	80,7	44,7	85,5
Сельская местность	Чел.	485890	182450	274657	16038
	%	30,3	19,3	55,3	14,5
2010 г.					
Вся республика	Чел.	1521420	912539	410584	98831
	%	100	100	100	100
Городские поселения	Чел.	1052153	715729	173518	82145
	%	69,2	78,4	42,3	83,1
Сельская местность	Чел.	469267	196810	237066	16686
	%	30,8	21,6	57,7	16,9

Примечание: составлено по [6–8].

Таблица 3 – Доля отдельных национальностей в составе городского и сельского населения Удмуртии в 2010 г.

Национальность	Все население			Городское население			Сельское население		
	чел.	%	в 1989 г., %	чел.	%	в 1989 г., %	чел.	%	в 1989 г., %
1979 г.									
Все национальности	1492172	100	-	975349	100	-	516823	100	-
Русские	870270	58,3	-	678773	69,6	-	191497	37,1	-
Удмурты	479702	32,1	-	180983	18,6	-	298719	57,8	-
Татары	99139	6,6	-	82953	8,5	-	16186	3,1	-
1989 г.									
Все национальности	1605663	100	+7,6	1119773	100	+14,8	485890	100	-6,0
Русские	945216	58,9	+8,6	762766	68,1	+12,4	182450	37,5	-4,7
Удмурты	496522	30,9	+3,5	221865	19,8	+22,6	274657	56,5	-8,1
Татары	110490	6,9	+11,4	94452	8,4	+13,9	16038	3,3	-0,9
2010 г.									
Все национальности	1521420	100	-5,2	1052153	100	-6,0	469267	100	-3,4
Русские	912539	60,0	-3,5	715729	68,0	-6,2	196810	41,9	+7,9
Удмурты	410584	27,0	-17,3	173518	16,5	-21,8	237066	50,5	-13,7
Татары	98831	6,5	-10,6	82145	7,8	-13,0	16686	3,6	+4,0

Примечание: составлено по [6–8].

При рассмотрении распределения занятых в сельском хозяйстве Удмуртии по отдельным национальностям, прежде всего, бросаются в глаза диспропорции. Хотя в 1989 г. удельный вес удмуртов в национальном составе населения Удмуртской Республики составил лишь 30,9%, однако их доля в сельском хозяйстве равнялась 63,3% от общего числа работающих в сельском хозяйстве (табл. 4). Совершенно противоположную картину можно наблюдать у русских: их удельный вес в общем составе населения был в два раза выше доли занятых в сельском хозяйстве. Аналогичной была ситуация у татар. При этом стоит заметить, что на протяжении 1979–1989 гг. данные диспропорции лишь усилились.

Характерно, что даже если рассматривать лишь сельскую местность, то и здесь доля русских и удмуртов в общем составе селян не будет соответствовать удельному весу занятых в агропромышленном комплексе. В 1989 г. 56,5% сельского населения принадлежали к титульной нации, а в аграрном производстве на селе удмуртов было 65,5%. Русские составляли в общей массе на селе 37,5%, однако из общего числа трудившихся в сельском хозяйстве они составили только 28,7%. И здесь эти диспропорции на протяжении 1979–1989 гг. только усиливались.

Ещё более показательна проблема в городских поселениях. В 1989 г. лишь 19,8% городского населения были удмуртами, но из занятых в городах сельскохозяйственным трудом 40,2% относились к титульной нации. Здесь перепишь, скорее всего, охватила проживавших в посёлках городского типа, таких как Игра, Кез, Кизнер и др., население которых причислялось к городскому.

Интересно, что если рассматривать городских и сельских татар по отдельности, то диспропорции не наблюдались: их доля в составе городского или сельского населения практически точно соответствовала удельному весу занятых татар в аграрном производстве. Так, в 1989 г. в городах соотношение было 8,4% и 8,1%, а в сельской местности – 3,3% и 3,1%. Несоответствие в целом по республике (6,9% и 3,5%) можно объяснить тем, что в сельской местности татар проживало гораздо меньше, чем в городах.

Важно также, что удмурты резко выделялись по отношению аграриев к численности национальности в республике. В 1979 г. в сфере сельского хозяйства трудилось 18,4% от численности данного этноса в республике, для русских этот показатель составлял лишь 5,1%, для татар – 4,7%.

В 1989 г. эти доли несколько снизились, что было вполне логично, поскольку выросла производительность труда (табл. 4).

Тем важнее узнать современное положение с национальным составом кадров в АПК республики, поскольку, как следует из данных табл. 2 и 3, численность удмуртов в сельской местности в постсоветский период резко снизилась.

Таким образом, документально подтверждено значительное преобладание удмуртов в сельском хозяйстве республики, о чем раньше приходилось лишь догадываться. В Постановлении Правительства РФ от 15 июля 2013 г. № 598 «О федеральной целевой программе «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года» решение задачи по созданию условий для устойчивого развития сельских территорий совершенно правильно предполагает активизацию человеческого потенциала, проживающего на этих территориях.

Таблица 4 – Распределение занятых в сельском хозяйстве Удмуртии по отдельным национальностям

Национальность	Все занятое в сельском хозяйстве население			Городское население, занятое в сельском хозяйстве			Сельское население, занятое в сельском хозяйстве		
	чел.	по отношению к занятому в сельском хозяйстве населению, %	по отношению к численности национальности в республике, %	чел.	по отношению к занятому в сельском хозяйстве городскому населению, %	по отношению к численности национальности в городах республики, %	чел.	по отношению к занятому в сельском хозяйстве сельскому населению, %	по отношению к численности национальности в сельской местности республики, %
1979 г.									
Все национальности	140415	100	-	9457	100	-	130958	100	-
Русские	44174	31,5	5,1	4729	50,0	0,7	39445	30,1	20,6
Удмурты	88110	62,7	18,4	3429	36,3	1,9	84681	64,7	28,3
Татары	4693	3,3	4,7	792	8,4	1,0	3901	3,0	24,1
1989 г.									
Все национальности	126434	100	-	11057	100	-	115377	100	-
Русские	38265	30,3	4,0	5147	46,5	0,7	33118	28,7	18,2
Удмурты	79989	63,3	16,1	4443	40,2	2,0	75546	65,5	27,5
Татары	4468	3,5	4,0	892	8,1	0,9	3576	3,1	22,3

Примечание: составлено по [Центральный государственный архив Удмуртской Республики. Ф. Р-845. Оп. 5. Д. 616. Л. 30, 33, 36; Д. 1090. Л. 5, 8, 11].

Программа предусматривает выделение средств государственной поддержки на реализацию проектов, отобранных субъектами Российской Федерации, по ряду приоритетных направлений, к числу которых относится поддержка национальных культурных традиций, народных промыслов и ремёсел [23]. Как представляется, этого недостаточно, чтобы обеспечить потребности сельских жителей Удмуртской Республики, связанные с их этнической принадлежностью.

В настоящее время нет кадровых проблем в тех хозяйствах, в которых руководители по своей собственной инициативе проводят внутреннюю политику организации по укреплению молодых специалистов и рабочих путём создания комфортных условий для их проживания и профессионального развития. Среди них необходимо назвать П. С. Сабурова (СПК «Мысь», Кезский район), А. Г. Владыкина (СПК «Луч», Вавожский район), В. А. Красильникова (СПК «Колхоз «Колос», Вавожский район), В. А. Капеева (Колхоз (СХПК) имени Мичурина, Вавожский район), Г. С. Крылова (ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка», Воткинский район), А. Г. Хохрякова (АО «Восход», Шарканский район), Л. А. Каркину (ООО «Восход», Балезинский район), В. А. Ильина (СПК «Колхоз «Путь к коммунизму», Балезинский район) и многих других [24]. Указанные хозяйства занимают передовые позиции и в выпуске сельскохозяйственной продукции.

В «Стратегии реализации государственной национальной политики Российской Фе-

дерации на территории Удмуртской Республики», утверждённой в 2016 г., вообще никакой специфики её проведения на селе не предусматривается [28]. На уже упомянутом заседании Совета по кадровой политике при Министерстве сельского хозяйства и продовольствия Удмуртской Республики Г. Г. Жуйков, директор БПОУ СПО УР «Глазовский технический колледж», говорил о том, что проблемой закрепления на селе молодых специалистов должны активно заниматься и Министерство национальной политики Удмуртской Республики и Министерство культуры и туризма Удмуртской Республики. По его мнению, если молодёжь не будет возвращаться на село, то следующее поколение не будет разговаривать на удмуртском языке, не говоря уже о песнях и обрядах [24].

Выводы. В агропромышленном комплексе Удмуртской Республики довольно острой является кадровая проблема. Для её решения, очевидно, потребуется целый комплекс мер, к числу которых стоит отнести и учёт этнодемографического фактора. На основе неопубликованных документов удалось выяснить, что национальный состав работников сельского хозяйства Удмуртской Республики имеет ярко выраженные диспропорции, заключающиеся в несоответствии долей того или иного этноса в общем составе населения и среди занятых в аграрном производстве. В частности, абсолютное большинство работающих в сельском хозяйстве является удмуртами, хотя среди населения они составляют меньше трети.

Поскольку сельскохозяйственный труд в Удмуртской Республике имеет ярко выраженную этническую окраску, а численность удмуртов в последнее время резко сократилась, в действующие государственные программы необходимо вносить изменения. Помимо всего прочего, они должны предусматривать большее внимание к удовлетворению национально-культурных потребностей, особенно в сельской местности. Обеспечив возможность этнического самовыражения на селе, проводя грамотную национальную политику, можно добиться повышения закрепляемости выпускников аграрных образовательных учреждений, что должно способствовать решению кадровой проблемы в АПК.

Актуальным является прояснение современного национального состава занятых в сельском хозяйстве. Для этого необходима перепись населения, где наряду с вопросом о национальной принадлежности должен быть вопрос о занятиях. Пока вопрос о занятиях, как заявила заместитель начальника Управления статистики населения и здравоохранения Федеральной службы государственной статистики Г. Е. Швердова, включать не планируется [18]. Поэтому рекомендуется при проведении переписи населения в 2020 г. включить в переписной лист вопрос о занятиях.

Список литературы

1. Абашева, О. В. Мониторинг социально-экономического развития сельской местности региона: монография / О. В. Абашева, А. К. Осипов. – Ижевск: РИО ИжГСХА, 2006. – 196 с.
2. Абрамова, О. В. Эффективность использования трудовых ресурсов в сельском хозяйстве: монография / О. В. Абрамова, П. Б. Акмаров, И. А. Мухина. – Ижевск: Удмуртия, 2013. – 244 с.
3. Абышева, И. Г. Анализ состояния сельского хозяйства Удмуртской Республики в современных экономических условиях / И. Г. Абышева, Н. В. Горбушина, Е. С. Третьякова // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 2–2. – С. 320–325.
4. Бураева, Е. В. Кадровые проблемы в сельском хозяйстве: особенности и пути преодоления (опыт Орловской области) / Е. В. Бураева // Аграрная Россия. – 2016. – № 9. – С. 30–33.
5. Варгин, Н. Л. Прогнозирование рынка труда и занятости населения в регионе: монография / Н. Л. Варгин, А. К. Осипов. – Ижевск: РИО ИжГСХА, 2003. – 194 с.
6. Всесоюзная перепись населения 1979 года. Городское и сельское население областей и краёв РСФСР по полу и национальности: Удмуртская АССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://demoscope.ru/weekly/ssp/rus_nac_79_gs.php?reg=84.
7. Всесоюзная перепись населения 1989 года. Распределение городского и сельского населения областей и краёв РСФСР по полу и национальности: Удмуртская АССР [Электронный ресурс]. – Режим

доступа: http://demoscope.ru/weekly/ssp/rus_nac_89_gs.php?reg=84.

8. Всероссийская перепись населения 2010 года. Население по национальности, полу и субъектам Российской Федерации: Удмуртская Республика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://demoscope.ru/weekly/ssp/rus_etn_10.php?reg=48.

9. Горбушина, Н. В. Особенности воспроизводства трудовых ресурсов в сельском хозяйстве Удмуртской Республики / Н. В. Горбушина, Н. А. Кравченко, М. В. Миронова // Наука Удмуртии. – 2014. – № 3. – С. 62–66.

10. Дьякова, М. С. Пути совершенствования закрепления молодых специалистов в сельской местности / М. С. Дьякова, М. М. Трясцин // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 7. – С. 91–94.

11. Ефимова, Л. А. Развитие человеческого капитала: кадровое обеспечение сельского хозяйства России / Л. А. Ефимова // Экономика сельского хозяйства России. – 2016. – № 2. – С. 4–8.

12. Збарская, И. А. О подготовке к Всероссийской переписи населения 2010 года / И. А. Збарская // Вопросы статистики. – 2010. – № 2. – С. 3–7.

13. Зубков, А. В. Кадровое обеспечение сельского хозяйства: проблемы и пути решения / А. В. Зубков // Образование, наука и производство. – 2015. – № 2. – С. 100–104.

14. Иванов, И. Л. Трудоресурсы сельского хозяйства Удмуртской Республики: состояние и перспективы развития / И. Л. Иванов, П. А. Цыпляков // Наука Удмуртии. – 2014. – № 3. – С. 137–141.

15. Кучеров, А. С. О закрепляемости молодых специалистов в сельскохозяйственном производстве / А. С. Кучеров // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 8. – С. 76–77.

16. Лылов, А. С. Эффективность функционирования механизма обеспечения трудоустройства и закрепления молодых специалистов в сельских территориях / А. С. Лылов, А. Н. Семин // Агропродовольственная политика России. – 2016. – № 8. – С. 79–82.

17. Никитина, Г. А. Сельское сообщество Удмуртии в условиях реформ рубежа XX–XXI веков: ресурсы и опыт адаптации / Г. А. Никитина. – Ижевск: Ижевский институт компьютерных исследований, 2015. – 320 с.

18. О планах проведения Всероссийской переписи населения раунда 2020 года. Заседание Секции статистики Дома учёных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.demoscope.ru/weekly/2013/0549/nauka03.php>.

19. Осипов, А. К. Этноэкономические особенности развития Удмуртии на современном этапе / А. К. Осипов // Congressus XI Internationalis Fenno-ugristarum. – Piliscsaba: Reguly Társaság, 2011. – С. 297.

20. Петриков, А. В. Оптимизация сети аграрных образовательных учреждений / А. В. Петриков // Профессиональное образование. Столица. – 2009. – № 8. – С. 25–27.

21. Петрова, К. А. Этническое самосознание как психологический феномен / К. А. Петрова // Омский научный вестник. – 2008. – № 5. – С. 146–149.

22. Постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70210644/>.

23. Постановление Правительства РФ от 15 июля 2013 г. № 598 «О федеральной целевой программе «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70319016/#0>.

24. Протокол № 1 заседания Совета по кадровой политике при Министерстве сельского хозяйства и продовольствия Удмуртской Республики в форме научно-практической конференции от 15 апреля 2016 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://udmark.ru/ministerstvo/kadrovi_sovet/.

25. Сельское хозяйство Удмуртской Республики за 2009 год: статистический сборник № 257(8936): (по каталогу № 77) / Федер. служба гос. статистики, Территор. орган Федер. службы гос. статистики по Удмурт. Респ. – Ижевск: Изд. ФСГС, 2009. – 120 с

26. Сельское хозяйство Удмуртской Республики: статистический сборник № 259: (по каталогу № 083) / Федер. служба гос. статистики, Территор. орган Федер. службы гос. статистики по Удмурт. Респ. – Ижевск: Изд. ФСГС, 2016. – 114 с.

27. Симбирских, Е. С. Исследование факторов, влияющих на адаптацию молодых специалистов АПК и их закрепляемость на предприятиях / Е. С. Симбирских, Н. И. Федоряка, Г. Б. Ширяева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2013. – № 3. – С. 120–123.

28. Указ Главы Удмуртской Республики № 9 от 19 января 2016 г. «Об утверждении Стратегии реализации государственной национальной политики Российской Федерации на территории Удмуртской Республики» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req=doc;base=RLAW053;n=79566#0>.

29. Федотова, М. Ю. Занятость сельского населения и обеспеченность сельской экономики трудовыми ресурсами / М. Ю. Федотова // Никоновские чтения. – 2015. – № 20-1. – С. 378–380.

Spisok literatury

1. Abasheva, O. V. Monitoring social'no-jekonomicheskogo razvitiya sel'skoj mestnosti regiona: monografiya / O. V. Abasheva, A. K. Osipov. – Izhevsk: RIO IzhGSHA, 2006. – 196 s.

2. Abramova, O. V. Jeffektivnost' ispol'zovaniya trudovyh resursov v sel'skom hozjajstve: monografiya / O. V. Abramova, P. B. Akmarov, I. A. Muhina. – Izhevsk: Udmurtija, 2013. – 244 s.

3. Aбышева, I. G. Analiz sostojanija sel'skogo hozjajstva Udmurtskoj Respubliki v sovremennyh jekonomicheskix uslovijah / I. G. Aбышева, N. V. Gorbushina, E. S. Tret'jakova // Jekonomika i predprinimatel'stvo. – 2016. – № 2–2. – С. 320–325.

4. Buraeva, E. V. Kadrovye problemy v sel'skom hozjajstve: osobennosti i puti preodolenija (opyt Orlovskoj oblasti) / E. V. Buraeva // Agrarnaja Rossija. – 2016. – № 9. – С. 30–33.

5. Vargin, N. L. Prognozirovanie rynka truda i zanjatosti naselenija v regione: monografiya / N. L. Vargin, A. K. Osipov. – Izhevsk: RIO IzhGSHA, 2003. – 194 s.

6. Vsesojuznaja perepis' naselenija 1979 goda. Gorodskoe i sel'skoe naselenie oblastej i krajov RSFSR po polu i nacional'nosti: Udmurtskaja ASSR [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://demoscope.ru/weekly/ssp/rus_nac_79_gs.php?reg=84.

7. Vsesojuznaja perepis' naselenija 1989 goda. Raspreделение городского и сельского населения областей и краёв RSFSR по полу и национальности: Udmurtskaja ASSR [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://demoscope.ru/weekly/ssp/rus_nac_89_gs.php?reg=84.

8. Vserossijskaja perepis' naselenija 2010 goda. Naselenie po nacional'nosti, polu i sub#ektam Rossijskoj Federacii: Udmurtskaja Respublika [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://demoscope.ru/weekly/ssp/rus_etn_10.php?reg=48.

9. Gorbushina, N. V. Osobennosti vosproizvodstva trudovyh resursov v sel'skom hozjajstve Udmurtskoj Respubliki / N. V. Gorbushina, N. A. Kravchenko, M. V. Mironova // Nauka Udmurtii. – 2014. – № 3. – С. 62–66.

10. D'jakova, M. S. Puti sovershenstvovaniya zakreplenija molodyh specialistov v sel'skoj mestnosti / M. S. D'jakova, M. M. Trjascin // Agrarnyj vestnik Urala. – 2015. – № 7. – С. 91–94.

11. Efimova, L. A. Razvitie chelovecheskogo kapitala: kadrovoe obespechenie sel'skogo hozjajstva Rossii / L. A. Efimova // Jekonomika sel'skogo hozjajstva Rossii. – 2016. – № 2. – С. 4–48.

12. Zbarskaja, I. A. O podgotovke k Vserossijskoj perepisi naselenija 2010 goda / I. A. Zbarskaja // Voprosy statistiki. – 2010. – № 2. – С. 3–7.

13. Zubkov, A. V. Kadrovoe obespechenie sel'skogo hozjajstva: problemy i puti reshenija / A. V. Zubkov // Obrazovanie, nauka i proizvodstvo. – 2015. – № 2. – С. 100–104.

14. Ivanov, I. L. Trudovye resursy sel'skogo hozjajstva Udmurtskoj Respubliki: sostojanie i perspektivy razvitiya / I. L. Ivanov, P. A. Cypljakov // Nauka Udmurtii. – 2014. – № 3. – С. 137–141.

15. Kucherov, A. S. O zakrepljaemosti molodyh specialistov v sel'skohozjajstvennom proizvodstve / A. S. Kucherov // Agrarnyj vestnik Urala. – 2011. – № 8. – С. 76–77.

16. Lylov, A. S. Jeffektivnost' funkcionirovanija mehanizma obespechenija trudoustrojstva i zakreplenija molodyh specialistov v sel'skix territorijah / A. S. Lylov, A. N. Sjomina // Agroproduktivnaja politika Rossii. – 2016. – № 8. – С. 79–82.

17. Nikitina, G. A. Sel'skoe soobshhestvo Udmurtii v uslovijah reform rubezha XX-XXI vekov: resursy i opyt adaptacii / G. A. Nikitina. – Izhevsk: Izhevskij institut komp'juternyh issledovanij, 2015. – 320 s.

18. O planah provedenija Vserossijskoj perepisi naselenija raunda 2020 goda. Zasedanie Sekcii statistiki Doma uchjonyh [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.demoscope.ru/weekly/2013/0549/nauka03.php>.

19. Osipov, A. K. Jetnoekonomicheskie osobennosti razvitija Udmurtii na sovremennom jetape / A. K. Osipov // Congressus XI Internationalis Fenno-ugristarum. – Piliscsaba: Reguly Társaság, 2011. – S. 297.

20. Petrikov, A. V. Optimizacija seti agrarnyh obrazovatel'nyh uchrezhdenij / A. V. Petrikov // Professional'noe obrazovanie. Stolica. – 2009. – № 8. – S. 25–27.

21. Petrova, K. A. Jetnicheskoe samosoznanie kak psihologicheskij fenomen / K. A. Petrova // Omskij nauchnyj vestnik. – 2008. – № 5. – S. 146–149.

22. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 14 ijulja 2012 g. № 717 «O Gosudarstvennoj programme razvitija sel'skogo hozjajstva i regulirovanija rynkov sel'skohozjajstvennoj produkcii, syr'ja i prodovol'stviya na 2013–2020 gody» [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://base.garant.ru/70210644/>.

23. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 15 ijulja 2013 g. № 598 «O federal'noj celevoj programme «Ustojchivoe razvitie sel'skih territorij na 2014–2017 gody i na period do 2020 goda» [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70319016/#0>.

24. Protokol № 1 zasedanija Soveta po kadrovoj politike pri Ministerstve sel'skogo hozjajstva i prodovol'stviya Udmurtskoj Respubliki v forme nauchno-prakticheskoi konferencii ot 15 aprelja 2016 g. [Jelektronnyj resurs]. –

Rezhim dostupa: http://udmapk.ru/ministerstvo/kadrovi_sovets/.

25. Sel'skoe hozjajstvo Udmurtskoj Respubliki za 2009 god: statisticheskij sbornik № 257(8936): (po katalogu № 77) / Feder. sluzhba gos. statistiki, Territor. organ Feder. sluzhby gos. statistiki po Udmurt. Resp. – Izhevsk: Izd. FSGS, 2009. – 120 s

26. Sel'skoe hozjajstvo Udmurtskoj Respubliki: statisticheskij sbornik № 259: (po katalogu № 083) / Feder. sluzhba gos. statistiki, Territor. organ Feder. sluzhby gos. statistiki po Udmurt. Resp. – Izhevsk: Izd. FSGS, 2016. – 114 s.

27. Simbirskih, E. S. Issledovanie faktorov, vlijajushhih na adaptaciju molodyh specialistov APK i ih zakrepljaemost' na predpriyatijah / E. S. Simbirskih, N. I. Fedorjaka, G. B. Shirjaeva // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 3. – S. 120–123.

28. Ukaz Glavy Udmurtskoj Respubliki № 9 ot 19 janvarja 2016 g. «Ob utverzhdenii Strategii realizacii gosudarstvennoj nacional'noj politiki Rossijskoj Federacii na territorii Udmurtskoj Respubliki» [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req=doc;base=RLAW053;n=79566#0>.

29. Fedotova, M. Ju. Zanjatost' sel'skogo naselenija i obespechennost' sel'skoj jekonomiki trudovymi resursami / M. Ju. Fedotova // Nikonovskie chtenija. – 2015. – № 20-1. – S. 378–380.

Сведения об авторе:

Уваров Сергей Николаевич – кандидат исторических наук, доцент, и.о. зав. кафедрой отечественной истории, социологии и политологии. ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, тел. (3412) 58-64-11).

S. N. Uvarov

Izhevsk State Agricultural Academy

ETHNODEMOGRAPHICAL ASPECT OF STAFFING OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX IN THE UDMURT REPUBLIC*

The key issue in the agro-industrial complex of the Udmurt Republic despite dynamic modernization is the personnel problem. A broad range of measures is obviously required to solve this problem, the consideration of ethnodemographical factor being one of them. On the basis of unpublished documents it was found out that ethnic composition of agricultural workers of the Udmurt Republic has prominent imbalances including the discrepancy of shares of a particular ethnic group in total population, and among those employed in the agricultural industry. For example, the share of the Udmurts employed in the agriculture of the Republic is far above the one that they occupy in the ethnic composition of the population. The opposite pattern is observed among Russians and Tatars: their share in the total population is much higher than the share of employed in agriculture. It is proposed to take into account more national specificities in various government programs. It is necessary to introduce changes in the programs providing more attention to the satisfaction of national and cultural needs. This is especially relevant to rural areas. By enabling ethnic self-expression in rural areas, conducting competent national policy we can achieve greater foothold occupational stability of agricultural education institutions graduates, which should to some extent contribute to the solution of personnel problems in the agro-industrial complex. It is expedient to include the issue of employment into the All-Russian population census program of 2020, which will clarify current national structure of employees in various sectors of the economy.

Key words: *agro-industrial complex; rural population; occupational stability; staffing; ethnicity; population census.*

Author:

Uvarov Sergey Nikolaevich – Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, acting Head of the Department of National History, Social and Political Sciences. Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya str., Izhevsk, Russian Federation, 426069, tel. (3412) 58-64-11).

* The study was completed with financial support from RHSF. Project “Research of ethnodemographical development of Udmurtia in the 20th – the early 21st century for purposes of polyethnic diversity preservation and ethnopolitical stability” №16-11-18005.

ПРАВИЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ АВТОРСКИХ МАТЕРИАЛОВ

1. К публикации принимаются соответствующие основным научным направлениям журнала статьи, содержащие новые, ранее не опубликованные результаты научных исследований, разработки, готовые к практическому применению, а также материалы, представляющие познавательный интерес.

2. Автор предоставляет редакции журнала «Вестник Ижевской ГСХА» неисключительные права на статью для ее опубликования. Шаблон лицензионного договора размещен на странице журнала в сети Интернет (<http://izhgsha.ru>).

3. Рукопись статьи представляется непосредственно в редакцию журнала или присылается по почте (в т. ч. электронной) в виде компьютерной распечатки с приложением носителя (CD-R или CD-RW диск, USB-носитель) с записанным текстом (в формате Microsoft Word 2003 с расширением файла *.rtf или *.doc) и иллюстрационным материалом.

Статья должна содержать следующие структурные элементы: актуальность, цель, задачи, материал и методы, результаты исследования (желательно наличие иллюстративного материала: таблицы, рисунки), выводы.

4. Текст должен быть набран шрифтом Times New Roman. Размер шрифта 14 (для основного текста), 12 – для дополнительного текста (текста таблиц, списка литературы и т. п.). Междустрочный интервал для текста полутонкий; режим выравнивания – по ширине, расстановка переносов – автоматическая. Формат бумаги А4 (210x297 мм). Поля: сверху, снизу, слева – 2,0 см, справа – 2,5. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту (1,27 или 1,5 см). Номера страниц ставятся внизу и посередине.

5. Таблицы должны быть созданы в Microsoft Word. Шрифт шапки таблицы – 11 (жирн.), текста таблицы – 12. Междустрочный интервал для таблиц одинарный. Ширина таблицы должна совпадать с границами основного текста, горизонтальные таблицы необходимо поместить в отдельные файлы.

6. Рисунки допускаются только черно-белые, штриховые, без полутонов и заливки. В рисунках необходимо предусмотреть 1,5-кратное уменьшение. Ширина рисунков – не более ширины основного текста. Дополнительно рисунки представляются в отдельных файлах в одном из следующих форматов: *.jpeg, *.eps, *.tiff.

7. Все математические формулы должны быть тщательно выверены. Электронная версия представлена в формате Microsoft Equation 3.1.

8. Объем рукописи должен быть не менее 14 стандартных страниц текста, включая таблицы и рисунки.

9. Сведения об авторе должны содержать: фамилию, имя, отчество, ученую степень, ученое звание, должность, полное название организации – место работы каждого автора в именительном падеже, страна, город (на русском и английском языках); E-mail для каждого автора, корреспондентский почтовый адрес и телефон для контактов с авторами статьи (можно один на всех авторов).

10. Название статьи приводится на русском и английском языках.

11. Аннотация приводится на русском и английском языках и повторяет структуру статьи: актуальность, цель, задачи, материал и методы, результаты исследования, выводы. Аннотация должна содержать не менее 200 слов.

12. Ключевые слова или словосочетания отделяются друг от друга точкой с запятой. Ключевые слова приводятся на русском и английском языках.

13. Статья должна быть подписана всеми авторами.

14. Пристатейный список литературы должен оформляться по ГОСТ 7.1-2003. В тексте статьи ссылки на литературу оформляются в виде номера в квадратных скобках на каждый источник. В список литературы желательно включать статьи из периодических источников: научных журналов, материалов конференций, сборников научных трудов и т. п., нельзя ссылаться на неопубликованные работы. Источники (не менее 7) в списке литературы размещаются строго в алфавитном порядке. Сначала приводятся работы авторов на русском языке, затем на других языках. Все работы одного автора необходимо указывать по возрастанию годов издания. Авторы несут ответственность за правильность данных, приведенных в пристатейном списке литературы, а также за точность приводимых в рукописи цитат, фактов, статистических данных. Пристатейный список литературы приводится на русском языке.

15. Статьи, оформленные с нарушением требований, рассматриваться и публиковаться не будут.

16. К статье прилагается рецензия (внешняя), составленная доктором наук по направлению исследований автора (формат jpg). Рецензия должна содержать: полное название статьи; должность автора статьи; его фамилию, имя, отчество; краткое описание проблемы, которой посвящена статья; степень актуальности предоставляемой статьи; наиболее важные аспекты, раскрытые автором в статье; рекомендацию к публикации; сведения о рецензенте (ученая степень, ученое звание, должность, место работы, фамилия, имя отчество, подпись, гербовая печать). Рецензирование всех научных статей обеспечивается редакцией. Рецензирование проводят члены редакционной коллегии или приглашенные редакцией рецензенты.

AUTHORS' INSTRUCTIONS FOR ARTICLES SUBMISSION AND PUBLICATION

1. Articles submitted for publication should conform to the main scientific directions of the journal, contain previously unpublished results of original researches, developments which are ready for use in practical work, as well as the materials of cognitive interest.

2. The author gives non-exclusive rights for the article publication to the editorship of "Vestnik of Izhevsk SAA". A license agreement template is published on the journal website (<http://izhgsha.ru>).

3. Manuscripts should be presented to the editorial office directly or submitted by mail (e-mail) in the printed form with an electronic version of the article (Microsoft Word 2003, *.rtf file or *.doc file) on CD-R, CD-RW, Flash drive.

The article should include the following structural parts: relevance, the aim and tasks, materials and methods, research results (supporting data and illustrative material are desirable: tables, drawings), conclusions.

4. The print size type of the text is Times New Roman, font size 14 is for the main part, 12 – for the additional text (tables, literature references etc.). Line spacing is one-and-a-half; justified alignment; automatic hyphenation. The article must be printed on paper with format of A4 (210x297). The sidelines: above, below and left – 2 cm, right – 2.5 cm. The paragraph break must be the same in the whole text (1.27 or 1.5 cm). Page numbers are put in the centre below.

5. Tables must be executed in Microsoft Word. The font of table heading is 11 (bold), table texts – 12; single space. The width of the table must be the same as the main text lines, horizontal tables should be placed in a separate file.

6. Only black-and-white drawings, drawings in lines, without halftones and filling are allowed. It is necessary to provide for 1.5-fold reduction in the drawings. The drawing width must not be more than the width of the main text. In addition, the drawings are presented in separate files in one of the following formats: *.jpeg, *.eps, *.tiff.

7. All mathematical formulae must be accurately adjusted. The electronic version should be provided in format Microsoft Equation 3.1.

8. The volume of the manuscript should not be less than 14 standard pages of the text including tables and drawings.

9. Information about the author should contain: the surname, first name and patronymic; science degree, academic rank, position, full name of organization – place of work of every author, city and country (in the

Russian and English languages); e-mail of every author, correspondent postal address and contact telephone number (may be one for all authors).

10. The title of the article is given in Russian and English.

11. The annotation of the article is given in Russian and English and it should reflect the structure of the article: relevance, the aim and tasks, materials and methods, research results, conclusions. The annotation should contain minimum 200 words.

12. Key words or word combinations are separated by semicolon. Key words are printed in Russian and English.

13. The article must be signed by all its authors.

14. The literature reference list of the article must be done according to the state standard GOST 7.0.1-2003. References to the resources of information in the text are indexed with numbers and given in square parentheses. The reference list should include articles from periodicals: peer-reviewed journals, conference proceedings, collection of scientific papers etc., unpublished papers should not be put on the literature reference list.

The reference sources (not less than 7) must be listed in the references in alphabetical order. First the papers of authors are given in Russian, further in other languages. All the papers of one author should be indexed in ascending order of the years of publishing.

The authors are responsible for the correctness of data given in the literature reference list of the article, as well as for the accuracy of citations, facts, statistical information provided in the manuscript. The literature reference list is printed in the Russian language.

15. Papers which do not conform to the requirements mentioned above shall not be taken for consideration, reviewing and publishing.

16. The article is enclosed with the review (external) of Doctor of Sciences in the author's research field (format jpg). The review should contain: a full title of the article; a position of the article's author, his/her surname, first name and patronymic; a brief description of the article's problem; a degree of relevance of the article; the most significant issues revealed by the author in the article; a recommendation for the article publication; information about the reviewer (science degree, academic rank, position and place of work, surname, first name and patronymic, signature, official stamp).

Review of all scientific articles is provided by the editorial staff. The peer review is carried out by the editors or external reviewers.