

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



Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-63611 от 02.11.2015.

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

Ответственность за содержание статей
несут авторы публикаций.

Корректор А.И. Трегубова
Вёрстка А.И. Трегубова
Перевод В.Г. Балтачев

Подписано в печать 12.11.2018.
Дата выхода в свет 16.11.2018.
Формат 60x84/8. Тираж 500 экз.
Заказ № 7624. Цена свободная.

© ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018

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:

Р.Р. Исмагилов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, член-корреспондент АН РБ

Х.М. Сафин – доктор сельскохозяйственных наук, академик-секретарь АН РБ

С.И. Коконов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

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

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

С.Д. Батанов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

С.В. Залесов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО УГЛТУ

К.М. Габдрахимов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ

Ю.Г. Крысенко – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

В.А. Ермолаев – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

И.Г. Конопельцев – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО Вятская ГСХА

И.Л. Бухарина – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО УдГУ

Ф.Ф. Мухамадьяров – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Вятская ГСХА

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

А.Г. Левшин – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА

имени К.А. Тимирязева

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

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

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:

R.R. 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

S.I. Kokonov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

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

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 State Academy of Veterinary

Medicine and Biotechnology named K.I. Skryabin, member of the Russian Academy of Sciences

S.D. Batanov – Doctor of Agricultural Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

S.V. Zalesov – Doctor of Agricultural Science, Professor, Ural State Forest Engineering University

K.M. Gabdrakhimov – Doctor of Agricultural Science, Professor, Bashkir State Agrarian University

Yu.G. Krysenko – Doctor of Veterinary Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

V.A. Ermolaev – Doctor of Veterinary Science, Professor, Ulyanovsk State Agricultural University

I.G. Konopeltsev – Doctor of Veterinary Science, Professor, Vyatka State Agricultural Academy

I.L. Bukharina – Doctor of Biological Science, Professor, Udmurt State University

F.F. Muchamadjarov – Doctor of Engineering Science, Professor, Vyatka State Agricultural Academy

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

A.G. Levshin – Doctor of Engineering Science, Professor, Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Э.Ф. Вафина, И.Ш. Фатыхов. Коррекция урожайности ярового рапса микроудобрениями	3
Т. А. Бабайцева. Влияние предпосевной обработки семян на урожайность и посевные качества озимых зерновых культур	12
А.Н. Исупов, А.С. Башков. Характеристика и эффективность использования сыромолотой извести месторождений Удмуртской Республики на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве	22
С.И. Коконев. Оптимизация агрофитоценозов озимых кормовых культур	29
О.В. Коробейникова, Т.А. Строт, М.П. Маслова, О.В. Эсенкулова. Оценка сортов картофеля разных сроков созревания	36
М.Р. Кудрин, С.И. Евстафьев. Резервы увеличения продолжительности производственного использования коров и их молочной продуктивности	48
М.П. Маслова, Е.В. Корепанова, И.Ш. Фатыхов. Реакция сортов льна-долгунца на метеорологические условия Среднего Предуралья	57
А.А. Никитин, С.И. Коконев. Фотосинтетическая деятельность суданской травы в зависимости от приемов ухода за посевами	67
Н.Ю. Петров, В.П. Зволинский, Е.В. Калмыкова, О.В. Калмыкова. Разработка комплексной системы повышения качественных характеристик плодов томата при орошении в условиях Нижнего Поволжья	75

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

А.Г. Ипатов, В.И. Ширококов, С.Н. Шмыков. Влияние высокоскоростного лазерного упрочнения сепарирующего решета на работоспособность молотковой дробилки	85
П.В. Дородов, Н.В. Гусева, М.М. Киселев, Г.М. Михеев. О методе смещения интерференционной картины током инъекции полупроводникового лазера	91

CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES

E.F. Vafina, I.Sh. Fatykhov. Levelling the yield of spring rape with mineral fertilizers	3
T.A. Babaytseva. Influence of presowing treatment of seeds on yield and sowing quality of the winter grain crops	12
A.N. Isupov, A.S. Bashkov. Characteristics and effectiveness of raw ground lime from the fields in the Udmurt Republic to be used on derno-mediumpodzolic mediumloam soil	22
S.I. Kokonov. Optimization of agrophytocenoses of winter fodder crop	29
O.V. Korobejnikova, T.A. Strot, M.P. Maslova, O.V. Esenkulova. Evaluation of potato varieties of different timely ripening	36
M.R. Kudrin, S.I. Evstafiev. Reserves to increase the duration of productive use of cows and their milk productivity	48
M.P. Maslova, E.V. Korepanova, I.Sh. Fatykhov. Reaction of fiber-flax varieties to meteorological conditions of the Middle Urals	57
A.A. Nikitin, S.I. Kokonov. Photosynthetic activity of Sudanese grass depending on sitting care techniques	67
N.Yu. Petrov, V.P. Zvolinsky, E.V. Kalmykova, O.V. Kalmykova. Development of the integrated system of increasing the qualitative characteristics of tomato fruit at irrigation in the conditions of the Lower Volga region	75

TECHNICAL SCIENCES

A.G. Ipatov, V.I. Shirobokov, S.N. Shmykov. Influence of a high-speed laser hardening of a separating sieve upon the hammer grinder's operation	85
P.V. Dorodov, N.V. Guseva, M.M. Kiselyov, G.M. Mikheyev. On the method of displacement of the interference pattern by the injection current of the semiconductor lase	91

УДК 633.853.494"321":631.81.095.337

Э.Ф. Вафина, И.Ш. Фатыхов

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

КОРРЕКЦИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОГО РАПСА МИКРОУДОБРЕНИЯМИ

На дерново-подзолистых почвах для определения возможности коррекции урожайности семян ярового рапса проведены исследования по применению микроудобрений в технологии его возделывания на семена. В схему полевых опытов включены микроудобрения – сернокислый марганец ($MnSO_4 \times 7H_2O$), сернокислый кобальт ($CoSO_4 \times 7H_2O$), сернокислый цинк ($ZnSO_4 \times 7H_2O$), сернокислая медь ($CuSO_4 \times 5H_2O$), смесь солей ($Mn+Co+Zn+Cu$), борная кислота (H_3BO_3). За контроль взяты варианты без обработки и с обработкой водой. Микроудобрения применяли для предпосевной обработки семян (за 3–4 дня до посева) и для обработки растений в фазе бутонизации. В отдельном опыте сравнивали действие борной кислоты и соли цинка, применяемых при обработке семян, обработке растений и двукратном применении (обработка семян и последующая обработка растений). В контрольных вариантах опыта с предпосевной обработкой семян рапс сформировал урожайность 1,15–1,16 т/га. Применение борной кислоты, соли марганца, цинка, смеси солей позволило скорректировать урожайность, которая увеличилась на 0,10–0,16 т/га за счёт возрастания на 6–8 шт./м² густоты стояния растений перед уборкой и на 0,14–0,18 г массы семян с растения. Обработка растений $MnSO_4$, $CoSO_4$, $ZnSO_4$, $CuSO_4$, смесью солей, H_3BO_3 положительно скорректировала урожайность семян на 0,06–0,07 т/га относительно урожайности в варианте без применения микроудобрений. Прибавка урожайности в данных вариантах обусловлена формированием большего количества стручков (43–44 шт.) и семян (558–563) на растении. При сравнении способов применения микроудобрений выявлена их равнозначность по положительной коррекции урожайности семян. Применение солей цинка и меди повысило содержание жира в семенах рапса на 2,9–3,2 % при обработке семян и на 1,8–2,6 % при обработке растений.

Ключевые слова: яровой рапс, коррекция, урожайность, обработка семян, опрыскивание растений, микроудобрение, жир.

Актуальность. В число важнейших элементов минерального питания растений входят микроэлементы, участвующие в строительстве растительного организма и составляющие определённый процент от массы его сухого вещества [15]. Изучение влияния питательных веществ на рост, развитие и продуктивность растений позволяет регулировать процессы его жизнедеятельности [14], что имеет значение для растениеводства, так как создаются предпосылки для коррекции формирующейся продуктивности растений полевой культуры.

Эффективность удобрений, содержащих в своём составе микроэлементы, показана в работах многих авторов [2, 7, 11, 12, 13, 16, 17]. При изучении предпосевной инкрустации семян ячменя протравителем с микроэлементами И.Ш. Фатыховым [10] выявлено увеличение урожайности зерна на 2,2 ц/га за счёт возрастания на 46 шт./м² густоты продуктивного стеблестоя. В исследованиях Е.В. Корепановой [5] лён-долгунец Синичка положительно отреагировал на предпосевную обработку семян препаратом ЖУСС, что выразилось прибавкой урожайности 3,1–3,3 ц/га волокна. При предпосевной обработке семян микроудобре-

ниями, содержащими медь и цинк, растения льна-долгунца Восход сформировали наибольшую площадь листьев 32,4–32,5 тыс. м²/га, фотосинтетический потенциал посевов при этом возрасстал до 846–850 тыс. м² × сут./га. Опрыскивание посевов в фазе «ёлочка» вышеперечисленными микроудобрениями способствовало увеличению площади листьев в фазе цветения на 0,7–2,4 тыс. м²/га, фотосинтетического потенциала – на 24–64 тыс. м² × сут./га [3, 4]. По данным Т.Н. Рябовой [9], предпосевная обработка семян овса Конкур смесью микроудобрений обеспечила прибавку урожайности зерна 0,14–0,20 т/га, семян 0,14–0,19 т/га, за счёт существенного возрастания на 23–39 шт./м² густоты стояния продуктивного стеблестоя и продуктивности соцветия на 0,07–0,10 г. Вопросам коррекции урожайности полевых культур посвящены работы Е.В. Корепановой [5, 6].

Цель исследования – изучить возможность коррекции урожайности семян ярового рапса применением микроудобрений. **Задачи:** обобщить данные исследований по применению микроудобрений в технологии возделывания ярового рапса на семена; провести анализ формирования урожайности семян при разных способах

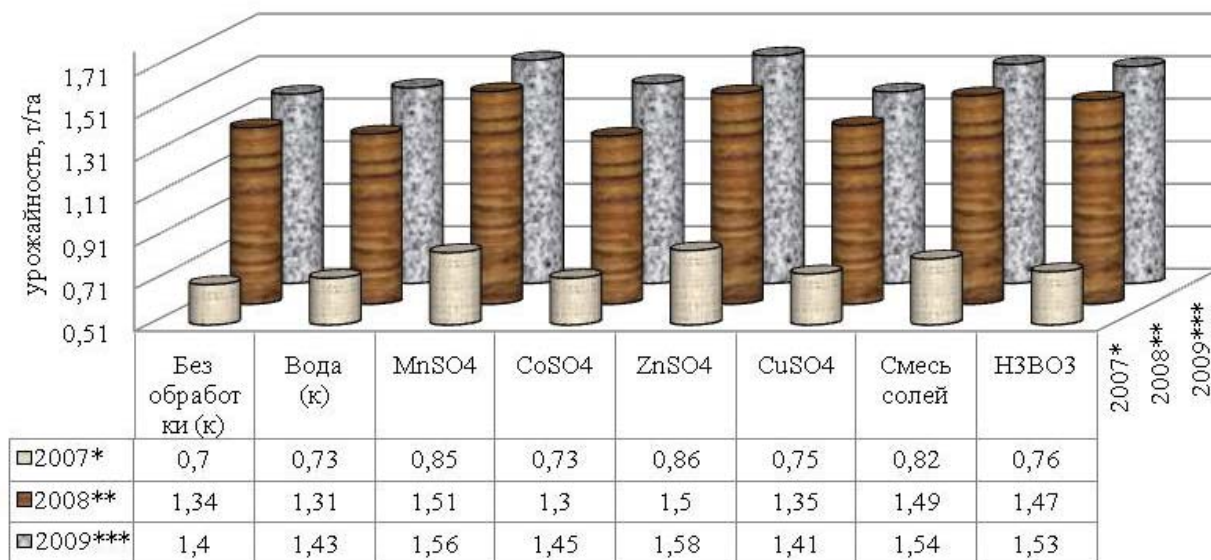
применения микроудобрений; определить влияние изучаемых микроудобрений и способов их применения на содержание жира в семенах.

Материал и методы. В 2007–2009 гг. на опытном поле АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» проведены полевые исследования по применению различных микроудобрений в технологии возделывания ярового рапса Галант. Изучали предпосевную обработку семян, обработку растений в фазе бутонизации микроудобрениями по следующей схеме: без обработки (контроль); вода (контроль); сульфат марганца $MnSO_4 \times 7H_2O$; сульфат кобальта $CoSO_4 \times 7H_2O$; сульфат цинка $ZnSO_4 \times 7H_2O$; сульфат меди $CuSO_4 \times 5H_2O$; смесь солей; борная кислота H_3BO_3 . Для сравнения способов применения микроудобрений проведён двухфакторный микрополевой опыт, где фактором А являлся способ применения микроудобрения (А1 – обработка семян, А2 – обработка растений, А3 – обработка семян и последующая обработка растений), фактором В – микроудобрения (В1 – вода (к), В2 – борная кислота, В3 – сернокислый цинк). Расход микроудобрений при обработке семян: $MnSO_4 \times 7H_2O$ – 800 г/т, $CoSO_4 \times 7H_2O$ – 450 г/т, $ZnSO_4 \times 7H_2O$ – 900 г/т, $CuSO_4 \times 5H_2O$ – 900 г/т, смесь солей, H_3BO_3 – 300 г/т, при обработке растений: $MnSO_4 \times 7H_2O$ – 235 г/га, $CoSO_4 \times 7H_2O$ – 38 г/га, $ZnSO_4 \times 7H_2O$ – 162 г/га, $CuSO_4 \times 5H_2O$ –

310 г/га, смесь солей, H_3BO_3 – 130 г/га. Соли растворяли в воде. Норма расхода рабочего раствора во всех вариантах при обработке семян 10 л на 1 т семян, при обработке посевов 300 л на 1 га.

Опыты закладывали, согласно общепринятым методикам [1], на дерново-подзолистой почве со следующей характеристикой пахотного слоя: содержание гумуса 1,9–2,3 %, подвижного фосфора 147–178 мг/кг почвы, обменного калия 163–229 мг/кг почвы, pH_{KCl} 5,2–5,7.

Результаты исследования. Более низкую урожайность семян 0,80 т/га рапс сформировал в 2007 г., что превышало на 90–93 % урожайность, полученную в 2008–2009 гг. Обработка семян рапса солью марганца, цинка, смесью солей (Mn, Co, Zn, Cu) в 2007 г., борной кислотой, выпеперечисленными солями, смесью солей в 2008, 2009 гг. обеспечила положительную коррекцию урожайности семян 9–23; 10–23; 9–13 % (рисунок 1). В среднем за 2007–2009 гг. при предпосевной обработке $MnSO_4$, $ZnSO_4$, смесью солей, H_3BO_3 урожайность семян возросла на 0,10–0,16 т/га, или на 9–14 %, относительно урожайности варианта без применения микроудобрений. Наибольшую в опыте урожайность семян 1,31 т/га рапс сформировал при применении микроудобрений с марганцем и цинком.



* – $HCP_{05}=0,07$ т/га; ** – $HCP_{05}=0,11$ т/га; *** – $HCP_{05}=0,08$ т/га

Рисунок 1 – Коррекция урожайности семян рапса предпосевной обработкой семян микроудобрениями, т/га

Коррекция урожайности при применении микроудобрений связана с изменением показателей её структуры. Предпосевная обработка семян микроудобрениями оказала положительное влияние на их полевую всхожесть.

При применении борной кислоты, соли марганца, цинка, смеси солей она увеличилась на 1–3 % при HCP_{05} – 1 % (таблица 1). В среднем за 2007–2009 гг. к уборке рапс сформировал 105 шт./м² продуктивных растений. Большая

106–108 шт./м² густота стояния растений перед уборкой выявлена в вариантах с предпосевной обработкой семян CuSO₄, MnSO₄ и смесью солей. Микроудобрения влияли на семенную продуктивность растения – на количество плодов и семян. При обработке семян MnSO₄,

ZnSO₄, смесью солей, H₃BO₃ на растении сформировалось 45–46 стручков и 593–607 семян, что существенно превышало аналогичные показатели контрольных вариантов на 5–6 и 29–43 шт. соответственно (НСР₀₅ – 2 и 8 шт. соответственно).

Таблица 1 – Элементы структуры урожайности семян рапса при предпосевной обработке семян микроудобрениями (среднее 2007–2009 гг.)

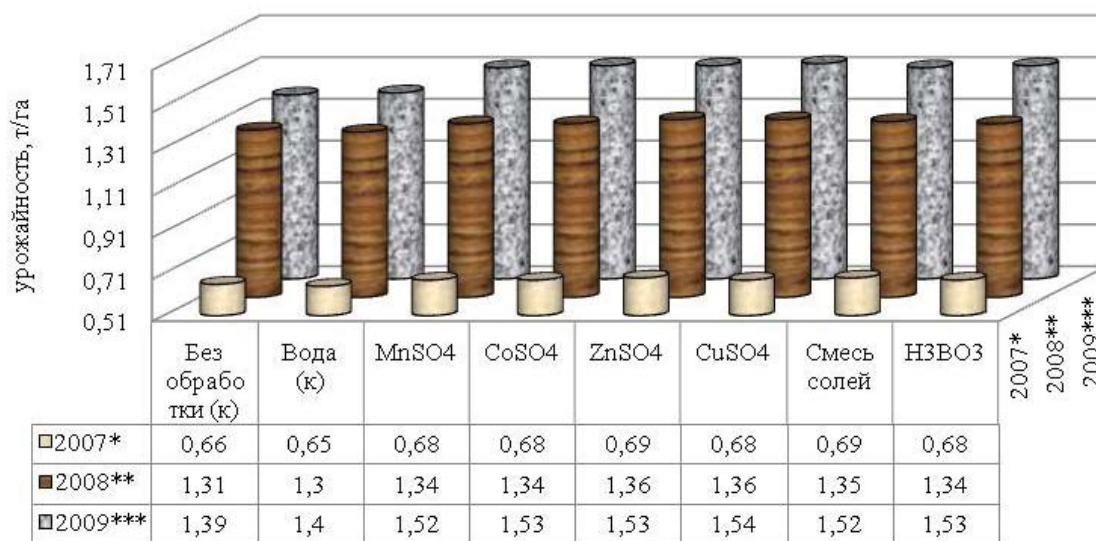
Микроудобрение	Полевая всхожесть, %	Густота стояния растений, шт./м ²	На растении		
			стручков, шт.	семян, шт.	семян, г
Без обработки (к)	68	100	40	565	1,31
Вода (к)	68	100	40	564	1,31
MnSO ₄	71	108	45	605	1,45
CoSO ₄	68	103	40	570	1,31
ZnSO ₄	71	104	46	607	1,49
CuSO ₄	68	106	40	571	1,30
Смесь солей	71	108	46	600	1,45
H ₃ BO ₃	69	104	45	593	1,45
Среднее	70	105	44	593	1,42
НСР ₀₅	1	5	2	8	0,05
Коэффициент корреляции с урожайностью	0,80*	0,69*	0,87*	0,92*	0,90*

*Корреляционная связь существенна на 95 % уровне значимости

При корреляционном анализе выявлена прямая средняя корреляция (r=0,69) урожайности с густотой стояния растений перед уборкой, прямая сильная (r=0,80–0,92) – с полевой всхожестью семян, с количеством стручков, семян, их массой на растении.

Опрыскивание посевов микроудобрениями позволило скорректировать урожайность семян рапса (рисунок 2). Использование борной кислоты, солей марганца, кобальта, цинка, меди, сме-

си солей способствовало её возрастанию в 2007 г. на 0,02–0,03 т/га, в 2008 г. на 0,03–0,05 т/га, в 2009 г. на 0,13–0,15 т/га в сравнении с урожайностью семян контрольного варианта без обработки посевов. В среднем за 2007–2009 гг. в вариантах с микроудобрениями прибавка урожайности 0,06–0,07 т/га существенна относительно аналогичного показателя контрольных вариантов (без обработки и обработка водой) при НСР₀₅ – 0,03 т/га.



* – НСР₀₅=0,02 т/га; ** – НСР₀₅=0,03 т/га; *** – НСР₀₅=0,05 т/га

Рисунок 2 – Коррекция урожайности семян рапса опрыскиванием растений микроудобрениями, т/га

Опрыскивание посевов микроудобрениями не оказывало влияния на густоту стояния продуктивных растений (таблица 2).

Коррекция урожайности семян в вариантах с микроудобрениями связана с формированием на растении большего количества стручков (43–44 шт.) и семян (558–563 шт.). Масса 1000 се-

мян по вариантам опыта существенно не изменялась.

Корреляционный анализ показал прямую сильную корреляцию ($r=0,73-0,79$) урожайности семян с количеством стручков и семян на растении, с массой семян растения.

Таблица 2 – Элементы структуры урожайности семян рапса при опрыскивании растений микроудобрениями (среднее 2007–2009 гг.)

Микроудобрение	Густота стояния растений, шт./м ²	На растении			Масса 1000 семян, г
		стручков, шт.	семян, шт.	семян, г	
Без обработки (к)	116	40	534	1,18	2,89
Вода (к)	115	40	533	1,18	2,90
MnSO ₄	115	43	559	1,27	2,92
CoSO ₄	115	43	560	1,27	2,87
ZnSO ₄	116	43	562	1,27	2,86
CuSO ₄	116	44	563	1,27	2,84
Смесь солей	115	43	559	1,28	2,92
H ₃ BO ₃	116	43	558	1,26	2,88
Среднее	116	43	554	1,26	2,90
НСР ₀₅	$F_{\phi} < F_{\tau}$	1	10	0,03	$F_{\phi} < F_{\tau}$
Коэффициент корреляции с урожайностью	0,19	0,73*	0,79*	0,76*	-0,09

*Корреляционная связь существенна на 95 % уровне значимости

При сравнении способов применения микроудобрений выявлено равное их влияние на формирование урожайности семян рапса (таблица 3). Обработка семян микроудобрениями H₃BO₃ и ZnSO₄ обеспечила положительную корреляцию урожайности в 2007 г. на 4–9 г/м², в 2008 г. на 14–16 г/м², в 2009 г. на 6 г/м² относительно урожайности семян в варианте с применением воды.

При опрыскивании растений растворами борной кислоты и сернокислого цинка разница по урожайности с контрольным вариантом составила в 2007 г. 7–8 г/м², в 2008 г. 11–12 г/м², в 2009 г. 6–7 г/м² при НСР₀₅ для частных различий фактора В – 4; 3; 4 г/м² соответственно. При двукратном применении микроудобре-

ний (обработка семян и растений) урожайность 130–137 г/м² в 2007 г., 169–171 г/м² в 2008 г., 165–167 г/м² в 2009 г. существенно не отличалась от урожайности, полученной в варианте с обработкой семян и в варианте с обработкой посевов.

В среднем за 2007–2009 гг. при применении цинка для обработки семян, для обработки семян и последующей обработки растений урожайность была существенно больше аналогичного показателя контрольного варианта и варианта с применением борной кислоты. В вариантах с опрыскиванием растений H₃BO₃ и ZnSO₄ урожайность была на одном уровне 157 г/м² и существенно превышала урожайность 148 г/м² варианта с обработкой растений водой.

Таблица 3 – Коррекция урожайности семян рапса разными способами применения микроудобрений, г/м²

Способ применения (А)	Микроудобрение (В)			Среднее (А)				
	Вода (к)	H ₃ BO ₃	ZnSO ₄					
2007 г.								
Обработка семян	127	131	136	131				
Опрыскивание растений	127	134	135	132				
Обработка семян и растений	126	130	137	131				
Среднее (В)	127	132	136					
2008 г.								
Обработка семян	155	169	171	165				
Опрыскивание растений	158	170	169	166				
Обработка семян и растений	158	169	171	166				
Среднее (В)	157	169	170					
2009 г.								
Обработка семян	161	167	167	165				
Опрыскивание растений	160	166	167	164				
Обработка семян и растений	159	165	167	164				
Среднее (В)	160	166	167					
Среднее 2007–2009 гг.								
Обработка семян	147	156	158	154				
Опрыскивание растений	148	157	157	154				
Обработка семян и растений	148	154	159	154				
Среднее (В)	148	156	158					
НСР ₀₅	2007 г.		2008 г.		2009 г.		среднее	
	ч. р.	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.
А – способ	$F_{\phi} < F_{\tau}$							
В – микроудобрение	4	3	3	2	4	2	2	1

Полевая всхожесть семян 77–78 % в вариантах с обработкой семян микроудобрениями на 3–4 % превышала данный показатель варианта с обработкой ими растений при НСР₀₅ для главного эффекта фактора А – 2 % (таблица 4). Применение соли цинка для обработки семян в отдельности и в сочетании с последующей обработкой растений обеспечило наибольшую

134 шт./м² густоту стояния растений рапса перед уборкой. При всех изучаемых способах применения борная кислота и сернокислый цинк способствовали формированию на растении большего количества 51–53 шт. стручков, 504–507 шт. семян. За счёт изменения элементов продуктивности масса семян с растения при применении микроудобрений возросла на 0,11–0,14 г.

Таблица 4 – Структура урожайности семян рапса в зависимости от способов применения микроудобрений (среднее 2007–2009 гг.)

Способ применения (А)	Микроудобрение (В)						Среднее (А)			
	Вода (κ)		Н ₃ ВО ₃		ZnSO ₄					
Полевая всхожесть, % (r*=0,51)										
Обработка семян	75		78		79		77			
Опрыскивание растений	74		74		74		74			
Обработка семян и растений	75		78		80		78			
Среднее (В)	75		77		78					
Густота стояния растений, шт./м ² (r*=0,62)										
Обработка семян	129		133		134		132			
Опрыскивание растений	130		131		131		131			
Обработка семян и растений	130		134		134		133			
Среднее (В)	130		133		133					
Стручков на растении, шт. (r*=0,72)										
Обработка семян	49		52		53		51			
Опрыскивание растений	49		51		52		51			
Обработка семян и растений	50		52		53		52			
Среднее (В)	49		52		53					
Семян на растении, шт. (r*=0,87)										
Обработка семян	497		504		507		503			
Опрыскивание растений	496		505		505		502			
Обработка семян и растений	497		504		507		503			
Среднее (В)	496		504		506					
Масса семян растения, г (r*=0,84)										
Обработка семян	1,30		1,41		1,44		1,38			
Опрыскивание растений	1,29		1,39		1,42		1,37			
Обработка семян и растений	1,29		1,40		1,42		1,37			
Среднее (В)	1,29		1,40		1,43					
НСР ₀₅	всхожесть		растений		стручков		семян, шт.		семян, г	
	ч. р.	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.
А – способ	3	2	3	3	F _φ < F _τ		F _φ < F _τ		F _φ < F _τ	
В – микроудобрение	1	1	2	2	2	2	2	1	0,05	0,03

*r – коэффициент корреляции с урожайностью семян

Анализ данных за 2007–2009 гг. показал, что урожайность семян рапса имела прямую среднюю корреляцию (r=0,51–0,62) с полевой всхожестью семян и с густотой стояния продуктивных растений перед уборкой и прямую сильную корреляцию (r=0,72–0,87) с количеством стручков, семян, массой семян на растении.

Важным показателем качества семян рапса является содержание в них жира. При при-

менении микроудобрений массовая доля жира в семенах изменялась от 38,2 до 43,9 % (рисунок 3). Относительно больше жира 43,6–43,9 % содержали семена в урожае вариантов с предпосевной обработкой ZnSO₄ и Cu SO₄. При обработке растений микроудобрениями массовая доля жира в семенах была больше на 1,8–2,6 % в сравнении с данным показателем контрольного варианта.

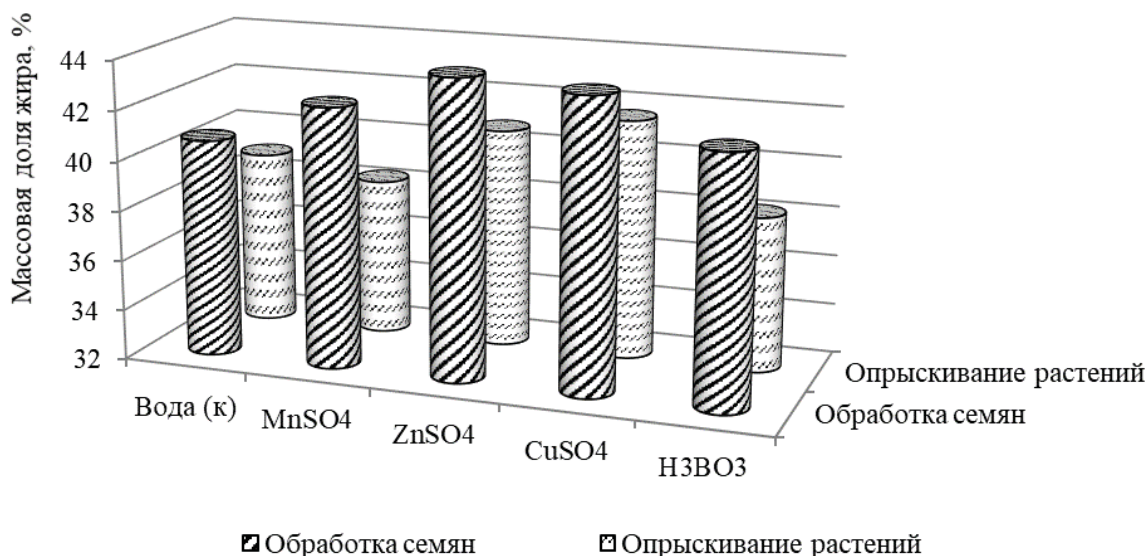


Рисунок 3 – Массовая доля жира в семенах рапса при применении микроудобрений, %

Выводы. При использовании борной кислоты, сернокислой соли марганца, цинка, смеси солей для предпосевной обработки семян коррекция урожайности проявилась ее увеличением на 0,10–0,16 т/га за счёт большей 106–108 шт./м² густоты стояния растений перед уборкой и 1,42–1,49 г массы семян с растения, что больше на 6–8 шт./м² и на 0,11–0,18 г аналогичных показателей варианта без применения микроудобрений. Опрыскивание растений растворами борной кислоты, соли марганца, кобальта, цинка, меди, смеси солей обеспечило положительную коррекцию урожайности на 0,06–0,07 т/га, что связано с формированием на растении дополнительных 3–4 стручков 24–29 семян. Однократное применение микроудобрений для обработки семян или для обработки растений и поочерёдное их использование оказывали одинаковое влияние на коррекцию урожайности. Микроудобрения ZnSO₄ и CuSO₄ позволили положительно скорректировать содержание жира в семенах, обеспечив его возрастание на 2,9–3,2 % при обработке семян и на 1,8–2,6 % при обработке посевов.

Список литературы

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Исмагилов, Р.Р. Технология возделывания полевых культур в Башкортостане / Р.Р. Исмагилов, М.Х. Уразлин, Р.Р. Гайнуллин. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2005. – 164 с.
3. Корепанова, Е.В. Влияние некорневой подкормки микроудобрениями на фотосинтетическую деятельность растений льна-долгунца Восход / Е.В. Ко-

репанова, В.Н. Гореева // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 3–4 (20–21). – С. 39–42.

4. Корепанова, Е.В. Влияние предпосевной обработки семян микроудобрениями на фотосинтетическую деятельность растений льна-долгунца Восход в Среднем Предуралье / Е.В. Корепанова, И.Ш. Фатыхов, В.Н. Гореева // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 6 (85). – С. 8–10.

5. Корепанова, Е.В. Коррекция урожайности полевых культур опрыскиванием посевов растворами микроудобрений / Е.В. Корепанова, И.Ш. Фатыхов // Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Удмуртской Республики, почётного работника высшей школы Российской Федерации профессора Вячеслава Павловича Ковриго. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – С. 157–159.

6. Корепанова, Е.В. Коррекция урожайности полевых культур предпосевной обработкой семян микроудобрениями / Е.В. Корепанова, И.Ш. Фатыхов // Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции: в 3 томах. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 38–42.

7. Лён-долгунец в адаптивной земледелии Среднего Предуралья / Е.В. Корепанова, И.Ш. Фатыхов, Л.А. Толканова. – Ижевск: ФГОУ ВПО ИжГСХА, 2004. – 204 с.

8. Мухаметшин, И.Г. Реакция сортов картофеля на предпосадочную обработку клубней / И.Г. Мухаметшин, И.Ш. Фатыхов, Д.Н. Власевский // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 1. – С. 30–32.

9. Рябова, Т.Н. Формирование урожайности овса Конкур в зависимости от предпосевной обработки семян / Т.Н. Рябова, И.Ш. Фатыхов, Ч.М. Исламова // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора С.Ф. Тихвинского. – Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2013. – С. 113–117.

10. Фатыхов, И.Ш. Предпосевная обработка семян и продуктивность соцветия сортов овса / И.Ш. Фатыхов, В.Г. Колесникова, А.И. Кубашева // Агрономическому факультету Ижевской ГСХА – 60 лет : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 121–125.

11. Фатыхов, И.Ш. Реакция гороха посевного Аксайский усатый 55 на предпосевную обработку семян / И.Ш. Фатыхов, А.В. Мильчакова, М.А. Евстафьев // Научное обеспечение инновационного развития АПК: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию государственности Удмуртии. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – С. 187–190.

12. Фатыхов, И.Ш. Урожайность овса Аргамак в зависимости от обработки семян микроэлементами / И.Ш. Фатыхов, В.Г. Колесникова, Э.Ф. Вафина // Устойчивому развитию АПК – научное обеспечение: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. – С. 173–177.

13. Фатыхов, И.Ш. Ячмень яровой в адаптивном земледелии Среднего Предуралья : монография / И.Ш. Фатыхов. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2002. – 385 с.

14. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений / Под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Колос, 2000. – 640 с.

15. Bansal, R.L. Distribution of Zn, Fe, Cu and Mn in soils and wheat plants of Jalandhar district / R.L. Bansal, P.N. Takkar // J. Res. Punjab Agr. Unw. – 1985. – № 1. – С. 25–32.

16. Feifier, A. Rapsernte. Verlustfrei und kostengünstig ernten / A. Feifier // Innovation. – 1999. – № 6. – С. 8–11.

17. Hanf, H. Schwachen Raps stehen lassen / H. Hanf, K. Kruger // Bauemzeitung. – 1999. – № 40. – С. 2–3.

Spisok literatury

1. Dospexov, B.A. Metodika polevogo opy`ta / B.A. Dospexov. – 5-e izd., dop. i pererab. – М.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

2. Ismagilov, R.R. Texnologiya vozdel`vaniya polevy`x kul`tur v Bashkortostane / R.R. Ismagilov, M.X. Urazlin, R.R. Gajnullin. – Ufa: Bashkirskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2005. – 164 s.

3. Korepanova, E.V. Vliyanie nekornevoj podkormki mikroudobreniyami na fotosinteticheskuyu deyatel`nost` rastenij l`na-dolgunca Vosход / E.V. Korepanova, V.N. Goreeva // Vestnik Izhevskoj gosudarstven-

noj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2009. – № 3–4 (20–21). – С. 39–42.

4. Korepanova, E.V. Vliyanie predposevnoj obrabotki semyan mikroudobreniyami na fotosinteticheskuyu deyatel`nost` rastenij l`na-dolgunca Vosход v Srednem Predural'e / E.V. Korepanova, I.Sh. Faty`xov, V.N. Goreeva // Agrarny`j vestnik Urala. – 2011. – № 6 (85). – С. 8–10.

5. Korepanova, E.V. Korrekciya urozhajnosti polevy`x kul`tur opry`skivaniem posevov rastvorami mikroudobrenij / E.V. Korepanova, I.Sh. Faty`xov // Vosproizvodstvo plodorodiya pochv i ix racional`noe ispol`zovanie: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashhennoj 90-letiyu so dnya rozhdeniya doktora sel`skoxozyajstvenny`x nauk, zasluzhenno-go deyatelya nauki Udmurtskoj Respubliki, pochetnogo rabotnika vy`sšej shkoly` Rossijskoj Federacii professora Vyacheslava Pavlovicha Kovrigo. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSXA, 2018. – С. 157–159.

6. Korepanova, E.V. Korrekciya urozhajnosti polevy`x kul`tur predposevnoj obrabotkoj semyan mikroudobreniyami / E.V. Korepanova, I.Sh. Faty`xov // Innovacionny`e texnologii dlya realizacii programmy` nauchno-texnicheskogo razvitiya sel`skogo xozyajstva: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: v 3 tomax. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya gosudarstvennaya sel`skoxozyajstvennaya akademiya, 2018. – С. 38–42.

7. Len-dolgunecz v adaptivnom zemledelii Srednego Predural'ya / E.V. Korepanova, I.Sh. Faty`xov, L.A. Tolkanova. – Izhevsk: FGOU VPO IzhGSXA, 2004. – 204 s.

8. Muxametshin, I.G. Reakciya sortov kartofelya na predposadochnuyu obrabotku klubnej / I.G. Muxametshin, I.Sh. Faty`xov, D.N. Vlasevskij // Dostizheniya nauki i texniki APK. – 2015. – Т. 29. – № 1. – С. 30–32.

9. Ryabova, T.N. Formirovanie urozhajnosti ovsa Konkur v zavisimosti ot predposevnoj obrabotki semyan / T.N. Ryabova, I.Sh. Faty`xov, Ch.M. Islamova // Aktual`ny`e problemy` selekcii i texnologii vozdel`vaniya polevy`x kul`tur : materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashhennoj pamyati professora S.F. Tixvinskogo. – Киров: FGBOU VPO Vyatskaya GSXA, 2013. – С. 113–117.

10. Faty`xov, I.Sh. Predposevnaya obrabotka semyan i produktivnost` socvetiya sortov ovsa / I.Sh. Faty`xov, V.G. Kolesnikova, A.I. Kubasheva // Agronomicheskomu fakul`tetu Izhevskoj GSXA – 60 let : materialy` Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Izhevsk: Izhevskaya gosudarstvennaya sel`skoxozyajstvennaya akademiya, 2014. – С. 121–125.

11. Faty`xov, I.Sh. Reakciya goroxa posevnogo Aksajskij usaty`j 55 na predposevnuyu obrabotku semyan / I.Sh. Faty`xov, A.V. Mil`chakova, M.A. Evstaf`ev // Nauchnoe obespechenie innovacionnogo razvitiya APK: materialy` Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashhennoj 90-letiyu gosudarstvennosti Udmurtii. – Izhevsk: Izhevskaya gosudarstvennaya sel`skoxozyajstvennaya akademiya, 2010. – С. 187–190.

12. Faty`xov, I.Sh. Urozhajnost` ovsa Argamak v zavisimosti ot obrabotki semyan mikroelementami / I.Sh. Faty`xov, V.G. Kolesnikova, E`F. Vafina // Us-

tojchivomu razvitiyu APK – nauchnoe obespechenie: materialy` Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii.– Izhevsk: Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya, 2004. – S. 173–177.

13. Faty`xov, I.Sh. Yachmen` yarovoj v adaptivnom zemledelii Srednego Predural`ya: monografiya / I.Sh. Faty`xov. – Izhevsk: Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya, 2002. – 385 s.

14. Fiziologiya i bioximiya sel'skoxozyajstvenny`x rastenij / Pod red. N.N. Tret`yakova. – M.: Kolos, 2000. – 640 s.

15. Bansal, R.L. Distribution of Zn, Fe, Cu and Mn in soils and wheat plants of Jalandhar district / R.L. Bansal, P.N. Takkar // J. Res. Punjab Agr. Unw. – 1985. – № 1. – S. 25–32.

16. Feifier, A. Rapsernte. Verlustfrei und kostengunstig ernten / A. Feifier // Innovation. – 1999. – № 6. – S. 8–11.

17. Hanf, H. Schwachen Raps stehen lassen / H. Hanf, K. Kruger // Bauemzeitung – 1999. – № 40. – S. 2–3.

Сведения об авторах:

Вафина Эльмира Фатхулловна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, Россия, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: vaf-ef@mail.ru.

Фатыхов Ильдус Шамилевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по НИР ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, зав. кафедрой растениеводства, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11. Тел.: 8 (3412) 58-99-64. e-mail: nir210@mail.ru.

E.F. Vafina, I.Sh. Fatykhov
Izhevsk State Agricultural Academy

LEVELLING THE YIELD OF SPRING RAPE WITH MINERAL FERTILIZERS

To determine the possibility of correcting the yield of spring rapeseeds on the sod-podzolic soils studies have been conducted on the use of micro fertilizers for the technology of the spring rap's raising for seeds. The scheme of field experiments included micro fertilizers - manganese sulfate ($MnSO_4 \times 7H_2O$), cobalt sulfate ($CoSO_4 \times 7H_2O$), zinc sulfate ($ZnSO_4 \times 7H_2O$), copper sulfate ($CuSO_4 \times 5H_2O$), a mixture of salts ($Mn+Co+Zn+Cu$), boric acid (H_3BO_3). As control options, they have been taken without and with water treatment. Micro fertilizers were used for pre-sowing treatment of seeds (3-4 days prior to sowing) and for treatment of plants in the budding phase. In the run of a separate experiment, the action of boric acid and zinc salt used in seed treatment took place, as well as plant treatment and double application (seed treatment and subsequent plant treatment) had been compared. In the control variants of the experiment with presowing treatment of seeds, epy rape has formed a yield of 1.15-1.16 t / ha.

The use of boric acid, manganese salt, zinc, a mixture of salts allowed leveling the yield, which increased by 0.10–0.16 t/ha due to an increase in 6-8 PCs/m² of plant standing density just before harvesting, and 0.14–0.18 g of seed weight per a plant. Treatment of plants with $MnSO_4$, $CoSO_4$, $ZnSO_4$, $CuSO_4$, with a mixture of salts and with H_3BO_3 has positively leveled the seed yield by 0.06–0.07 t/ha, relative to the yield when micro fertilizers were not used. The increase in yield in these variants is due to the formation of more pods (43-44 PCs.) and seeds (558–563) on the plant. When comparing the methods of application of micronutrients, their equivalency over the positive correction of seed yield has been revealed. The use of zinc and copper salts has increased the fat content in rape seeds by 2.9–3.2 % with the seeds and by 1.8–2.6 % with the plant treated.

Key words: spring rape, levelling, yield, seed treatment, spraying plant, micro fertilize, fat.

Authors:

Vafina Elmira Fatkhullova – PhD in Agriculture, Associate Professor of the Plant Production Department, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov Str., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: vaf-ef@mail.ru).

Fatykhov Ildus Shamilevich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Plant Production Department, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: nir210@mail.ru, tel. (3412) 58-99-64).

УДК 633.1"324":631.5

Т.А. Бабайцева

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН НА УРОЖАЙНОСТЬ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Рассматриваются результаты исследований, целью которых явилась разработка технологии возделывания озимых зерновых культур на семенные цели с применением предпосевного протравливания семян. Изучена эффективность протравливания химическими фунгицидами Фундазол, Доспех, Бункер, Виал ТТ и Максим при производстве семян озимой пшеницы Московская 39 и озимой тритикале Ижевская 2. Была проведена фитозэкспертиза подготовленных к посеву семян, оценены их сила роста и параметры проростков, определена полевая всхожесть и пораженность посевов корневыми гнилями. Дана оценка влияния данного агроприёма на урожайность зерна и посевные качества выращенных семян. По оригинальной методике, изложенной В.Ф. Германовым, определена инфицированность семян, сила начального роста и рассчитана ожидаемая урожайность.

Установлено, что протравливание химическими фунгицидами способствовало снижению зараженности семян озимой пшеницы возбудителями корневых гнилей с 36 % до 1–14 %, озимой тритикале – с 32 % до 0–22 %. Протравленные семена при прорастании формировали более мощные проростки и обеспечили ускорение на 1–2 сут. появления всходов. Наиболее эффективными на озимой пшенице были фунгициды Виал ТТ и Бункер, на озимой тритикале – Виал ТТ. При применении данных препаратов отмечено повышение полевой всхожести на 14–17 % ($HCP_{05} = 6\%$) и зимостойкости на 3–4 % ($HCP_{05} = 3\%$). К фазе восковой спелости пораженность озимой пшеницы корневыми гнилями составила 14–20 % (контроль – 25 %), озимой тритикале – 22–23 % (контроль – 30 %).

Существенное увеличение урожайности озимой пшеницы на 0,48 т/га (или на 15,5 %) обеспечило протравливание семян фунгицидом Доспех. Выращенные семена имели энергию прорастания 92 %, лабораторную всхожесть 94 %, массу 1000 семян 39,8 г. Ожидаемая урожайность от посева данных семян выше, чем семян, выращенных без протравливания, на 7 %.

При выращивании озимой тритикале высокую эффективность показало протравливание семян фунгицидом Виал ТТ. Прибавка урожайности зерна составила 0,42 т/га (или 11,8 %). Семена характеризовались высокой энергией прорастания (95 %), лабораторной всхожестью (97 %), крупностью (масса 1000 семян 43,3 г), низкой инфицированностью (8,8 %), а ожидаемая урожайность выше, чем при посеве семенами контрольного варианта, на 35 %.

Ключевые слова: озимая тритикале, озимая пшеница, предпосевное протравливание, фитозэкспертиза семян, урожайность, пораженность корневыми гнилями, сила роста, ожидаемая урожайность.

Актуальность. Многочисленными исследованиями, проведёнными в Среднем Предуралье [1, 5, 11, 12, 15, 17, 18], установлено доминирующее влияние зимостойкости при формировании урожайности озимых зерновых культур. Научные исследования и практический опыт указывают на необходимость применения агротехнических мероприятий, направленных на повышение устойчивости озимых культур к неблагоприятным условиям перезимовки. На озимых культурах в Среднем Предуралье наиболее вредоносны снежная плесень, корневые гнили и склеротиниоз [5, 17]. Урожайность озимых, подвергшихся выпреванию, снижается на 50–70 % [5, 11]. Корневые гнили, проявляющиеся на ранней стадии развития растений, бывают очень вредоносны. Они могут являться причиной выпадения всходов, уменьшения продуктивной ку-

стистости, числа зёрен в колосе и массы 1000 зёрен, ухудшения их качества, и в годы сильного развития корневых гнилей потери урожайности могут составлять 15–40 % [14]. Негативные последствия корневых гнилей, снежной плесени оцениваются как в форме прямых потерь урожая, так и косвенных, вследствие заражения зерна микотоксинами.

Из всего вышесказанного становится очевидным, что обязательным приёмом в технологии возделывания озимых зерновых культур должна быть защита растений от патогенной микрофлоры в почве и на семенном материале. К числу перспективных агроприёмов необходимо отнести предпосевную обработку семян, которая направлена на обеззараживание, активизацию ростовых процессов, обогащение питательными веществами [7, 19], повышение стрессоустойчи-

ности [20]. Е.Ю. Торопова [16] уточняет, что роль предпосевной обработки усиливается при переходе к ресурсосберегающим технологиям возделывания зерновых культур.

Цель исследований – разработка технологии возделывания озимой пшеницы и озимой тритикале на семенные цели с применением предпосевого протравливания семян.

Материал и методы исследований. Исследования проведены в 2006–2008 гг. на опытном поле агрономического факультета. Опыт полевой, двухфакторный: фактор А – культура, сорт: А₁ – озимая пшеница Московская 39; А₂ – озимая тритикале Ижевская 2; фактор В – фунгицид: В₁ – без протравливания (контроль); В₂ – Фундазол, СП (500 г/кг) 2 кг/т; В₃ – Доспех, КС (60 г/л) 0,5 л/т; В₄ – Бункер, ВСК (60 г/л) 0,5 л/т; В₅ – Виал ТТ, ВСК (60+80 г/л) 0,4 л/т; В₆ – Максим, КС (25 г/л) 2 л/т. Протравливание семян проведено за 1–2 дня до посева, расход рабочей жидкости 10 л/т. Норма высева всхожих семян – 6 млн. шт./га. Посев сеялкой СН-16. Расположение делянок методом расщеплённых делянок. Повторность вариантов четырёхкратная. Учётная площадь делянки – 25 м².

Опыты были проведены в соответствии с общепринятыми методиками [3, 8, 9]. Учет перезимовавших растений осуществляли весной после начала отрастания подсчётом живых и погибших растений [6]. Показатели качества семян оценивали по соответствующим методикам [13]: энергия прорастания и лабораторная всхожесть – ГОСТ 12038-84, масса 1000 семян – ГОСТ 12042-80. Силу роста подготовленных к посеву семян и морфологические параметры проростков определяли по Методике Государственной семенной инспекции [10] при проращивании в кварцевом песке; силу роста и урожайные свойства выращенных в опыте семян – по методике, разработанной В.Ф. Германовым [2]. Результаты исследований обработаны методом дисперсионного анализа по алгоритмам, изложенным Б.А. Доспеховым [3] с использованием программы «Microsoft Office Excel 2010».

Опыты закладывали на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве, наиболее распространённой в Среднем Предуралье. Содержание гумуса в почве от низкого до среднего (1,8–2,7 %). Почва опытных участков по степени кислотности была близка к нейтральной (рН 4,8–6,4). Содержание подвижного фосфора в почве – от высокого до очень высокого (211–248 мг/кг), обменного калия – от повышенного до очень высокого (166–308 мг/кг). По основным параметрам почва соответствовала биологическим требованиям озимой пшеницы и озимой тритикале.

Метеорологические особенности вегетационных периодов озимых зерновых культур в годы проведения исследований были относительно благоприятными для их роста и развития. В 2006 и 2007 гг. в период «колошение – восковая спелость» озимых культур установилась жаркая сухая погода, отрицательно отразившаяся на наливе зерна. Весной 2008 г. после схода снега с полей отмечались ночные снижения температуры воздуха до –5...–7 °С. Это оказало неблагоприятное влияние на отрастание озимых пшеницы и тритикале, была отмечена частичная гибель растений.

Технология выращивания озимой тритикале соответствовала региональным рекомендациям по возделыванию озимых зерновых культур, которые размещались по сидеральному пару (яровой рапс). Заделку рапса в почву проводили посредством двукратного дискования БДТ-3 в разных направлениях. Предпосевная обработка почвы включала культивацию с боронованием (КПС-4 + БЗСС-1,0) и культивацию КМН-4. Посев осуществляли в оптимальные сроки – в последнюю пятнадцатидневку августа. Весной после начала отрастания посева подкармливали аммиачной селитрой 1,0 ц/га (34 кг д.в./га) с последующим боронованием БЗСС-1,0. В течение лета по мере появления сорняков проводили ручные прополки. Уборку осуществляли комбайном Сампо-200 по мере достижения восковой спелости зерна.

Результаты исследований. Фитопатологическая экспертиза подготовленных к посеву семян показала их инфицированность возбудителями корневых гнилей. Заражённость семян была 32–36 %. Протравливание химическими фунгицидами обеспечило снижение заражённости семян озимой пшеницы Московская 39 до 1–14 %, озимой тритикале Ижевская 2 – до 0–22 %. Слабее других во все годы оказалось действие препарата Фундазол.

Предпосевная обработка семян стимулировала их прорастание (таблица 1). На озимой пшенице более эффективно было протравливание семян фунгицидами Бункер и Виал ТТ. Сила роста семян повысилась соответственно на 2,6 и 4,6 % (НСР₀₅ = 1,7 %), масса 100 ростков – на 0,2 и 0,4 г (НСР₀₅ = 0,1 г), высота ростков – на 0,3 см (НСР₀₅ = 0,1 см), длина первичных корешков – на 0,7 и 0,6 см (НСР₀₅ = 0,2 см). Аналогичное влияние на семена озимой тритикале оказал фунгицид Виал ТТ: сила роста увеличилась на 4,5 %, масса 100 ростков – на 0,2 г, высота ростков – на 0,3 см, длина первичных корешков – на 0,4 см.

Таблица 1 – Сила роста и параметры проростков озимых зерновых культур после проведения предпосевной обработки семян (среднее 2005–2007 гг.)

Культура, сорт (А)	Фунгицид (В)		Сила роста, %	Масса 100 росков, г	Высота ростков, см	Длина первичных корешков, см
Озимая пшеница Московская 39	Без протравливания (к)		81,6	8,0	6,8	11,8
	Фундазол		82,4	8,2	6,9	12,2
	Доспех		84,2	8,2	6,9	12,4
	Бункер		84,2	8,2	7,1	12,5
	Виал ТТ		86,2	8,4	7,1	12,4
	Максим		82,6	8,3	6,9	12,3
Озимая тритикале Ижевская 2	Без протравливания (к)		81,4	8,4	7,4	12,8
	Фундазол		81,3	8,5	7,5	13,0
	Доспех		81,9	8,5	7,4	13,0
	Бункер		81,2	8,6	7,7	13,1
	Виал ТТ		85,9	8,6	7,7	13,2
	Максим		83,2	8,6	7,5	13,2
Среднее (А)	Московская 39		83,6	8,2	7,0	12,3
	Ижевская 2		82,5	8,5	7,5	13,1
Среднее (В)	Без протравливания (к)		81,5	8,2	7,1	12,3
	Фундазол		81,9	8,4	7,2	12,6
	Доспех		83,1	8,4	7,2	12,7
	Бункер		82,7	8,4	7,4	12,8
	Виал ТТ		86,1	8,5	7,4	12,8
	Максим		83,0	8,4	7,2	12,8
НСР ₀₅	главных эффектов	А	$F_{\phi} < F_{05}$	0,2	0,3	0,2
		В	1,2	0,1	0,1	0,2
	частных различий	А	$F_{\phi} < F_{05}$	0,5	0,7	0,4
		В	1,7	0,2	0,2	0,2

Предпосевное протравливание семян (за исключением фунгицида Фундазол) во все годы исследований независимо от увлажнения почвы ускорило появление всходов на 1–2 сут. и повысило полевую всхожесть в среднем за годы исследований озимой пшеницы на 11–14 % (НСР₀₅ = 6 %), озимой тритикале – на 7–17 % (таблица 2). Дальнейшее развитие растений шло одинаково во всех вариантах опыта, изучаемые фунгициды не оказали влияния на состояние

растений и продолжительность межфазных периодов.

В среднем за годы исследований условия перезимовки были благоприятными для обеих культур, разница в зимостойкости была несущественной. Фунгициды Бункер и Виал ТТ обеспечили лучшие условия для выживания растений, зимостойкость в этих вариантах опыта по обеим культурам была на 3–4 % выше, чем в контрольном варианте (НСР₀₅ = 3 %).

Таблица 2 – Полевая всхожесть и зимостойкость озимых зерновых культур в зависимости от протравителя семян, % (средняя за 2005–2007 гг.)

Культура, сорт (А)	Фунгицид (В)	Полевая всхожесть	Зимостойкость	
Озимая пшеница Московская 39	Без протравливания (к)	53	90	
	Фундазол	51	91	
	Доспех	66	91	
	Бункер	67	93	
	Виал ТТ	67	94	
	Максим	64	92	
Озимая тритикале Ижевская 2	Без протравливания (к)	47	90	
	Фундазол	47	92	
	Доспех	59	91	
	Бункер	54	94	
	Виал ТТ	64	94	
	Максим	57	88	
Среднее (А)	Московская 39	61	92	
	Ижевская 2	55	91	
Среднее (В)	Без протравливания (к)	50	90	
	Фундазол	49	92	
	Доспех	63	91	
	Бункер	61	93	
	Виал ТТ	66	94	
	Максим	61	90	
НСР ₀₅	главных эффектов	А	5	$F_{\phi} < F_{05}$
		В	4	2
	частных различий	А	12	$F_{\phi} < F_{05}$
		В	6	3

Применяемые фунгициды на протяжении всей вегетации обеспечивали защиту озимых зерновых культур от корневых гилей. К фазе восковой спелости поражённость озимой пшеницы составила 14–20 % (контроль – 25 %), озимой тритикале – 22–23 % (контроль – 30 %). Более продолжительно защитные свойства на озимой пшенице проявил препарат Доспех, на озимой тритикале эффективность изучаемых фунгицидов (за исключением Фундазола) была на одном уровне.

Предпосевное протравливание семян (за исключением протравливания Фундазолом) ежегодно обеспечивало повышение урожайности озимой пшеницы (таблица 3). В среднем за 3 года прибавка относительно урожайности контрольного варианта составила 0,17–0,48 т/га (НСР₀₅ = 0,10 т/га). Наибольшее и стабильное повышение урожайности во все годы было отмечено при применении препарата Доспех.

Таблица 3 – Урожайность озимых зерновых культур в зависимости от протравителя семян, т/га

Культура, сорт (А)	Фунгицид (В)		Год урожая			Средняя
			2006	2007	2008	
Озимая пшеница Московская 39	Без протравливания (к)		2,21	4,04	3,03	3,09
	Фундазол		2,31	4,29	3,18	3,26
	Доспех		2,77	4,54	3,40	3,57
	Бункер		2,53	4,55	3,42	3,50
	Виал ТТ		2,54	4,46	3,28	3,43
	Максим		2,59	4,50	3,37	3,48
Озимая тритикале Ижевская 2	Без протравливания (к)		2,70	4,50	3,46	3,55
	Фундазол		2,98	4,24	3,43	3,55
	Доспех		3,22	4,16	3,54	3,64
	Бункер		2,71	4,36	3,40	3,49
	Виал ТТ		3,26	4,66	3,99	3,97
	Максим		3,17	4,61	3,81	3,86
Среднее (А)	Московская 39		2,49	4,40	3,28	3,39
	Ижевская 2		3,00	4,42	3,61	3,68
Среднее (В)	Без протравливания (к)		2,46	4,27	3,25	3,32
	Фундазол		2,64	4,27	3,30	3,40
	Доспех		3,00	4,35	3,47	3,60
	Бункер		2,62	4,46	3,41	3,49
	Виал ТТ		2,90	4,56	3,63	3,70
	Максим		2,88	4,55	3,59	3,67
НСР ₀₅	главных эффектов	А	0,14	0,06	0,11	0,05
		В	0,11	0,12	0,12	0,07
	частных различий	А	0,35	0,16	0,26	0,13
		В	0,15	0,17	0,17	0,10

На озимой тритикале высокую эффективность проявили фунгициды Виал ТТ и Максим, которые обеспечили в среднем за три года прибавку урожайности 0,42 т/га и 0,31 т/га. Наиболее стабильное повышение урожайности было отмечено при применении препарата Виал ТТ.

Изменения урожайности озимых зерновых культур в зависимости от применяемых протравителей семян были обусловлены разными элементами структуры. Протравливание семян озимой пшеницы ежегодно оказывало влияние прежде всего на продуктивность колоса. Масса зерна колоса увеличилась по сравнению с аналогичным показателем контрольного варианта на 0,08–0,20 г при НСР₀₅ = 0,03 г, а озёрность ко-

лоса – на 1,0–5,2 шт. (НСР₀₅ = 0,6 шт.). Повышение урожайности озимой тритикале при предпосевной обработке семян фунгицидом Виал ТТ обеспечило увеличение густоты продуктивного стеблестоя на 30 шт./м² (НСР₀₅ = 14 шт./м²) и продуктивности колоса на 0,05 г (НСР₀₅ = 0,03 г) и массы 1000 зёрен на 1,9–3,6 г (НСР₀₅ = 0,9 г). Протравливание семян озимой тритикале фунгицидом Максим позволило повысить густоту продуктивного стеблестоя по сравнению с аналогичным показателем контрольного варианта на 42 шт./м².

Выращенные семена характеризовались высокими посевными качествами. Энергия прорастания по вариантам опыта составила 89–95 %, лабораторная всхожесть – 93–97 % (таблица 4).

Таблица 4 – Посевные качества семян озимых зерновых культур в зависимости от применяемого фунгицида (средняя 2006–2008 гг.)

Культура, сорт (А)	Фунгицид (В)		Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Масса 1000 семян, г
Озимая пшеница Московская 39	Без протравливания (к)		90	93	38,7
	Фундазол		92	94	39,9
	Доспех		92	94	39,8
	Бункер		90	94	39,6
	Виал ТТ		91	93	39,9
	Максим		92	95	40,1
Озимая тритикале Ижевская 2	Без протравливания (к)		89	93	41,0
	Фундазол		93	94	42,3
	Доспех		92	94	41,5
	Бункер		93	95	41,4
	Виал ТТ		95	97	43,3
	Максим		92	94	42,4
Среднее (А)	Московская 39		91	94	39,6
	Ижевская 2		92	94	42,0
Среднее (В)	Без протравливания (к)		90	93	39,8
	Фундазол		92	94	41,1
	Доспех		92	94	40,7
	Бункер		92	95	40,5
	Виал ТТ		93	95	41,6
	Максим		92	94	41,2
НСР ₀₅	главных эффектов	А	2	1	0,2
		В	2	1	0,2
	частных различий	А	5	2	0,4
		В	2	1	0,3

Существенное повышение показателей посевных качеств семян озимой пшеницы отмечено при протравливании препаратами Фундазол, Доспех и Максим, озимой тритикале – всеми фунгицидами. Протравливание семян способствовало увеличению массы 1000 семян обеих культур по сравнению с аналогичными показателями в контрольных вариантах: озимой пшеницы до 39,6–40,1 г, или на 0,9–1,4 г, ози-

мой тритикале до 41,4–43,3 г, или на 0,4–2,3 г (НСР₀₅ = 0,3 г).

Проведённая фитоэкспертиза выращенных семян выявила, что в целом по опыту их инфицированность составила от 8,8 до 17,0 % (таблица 5). Семена озимой пшеницы были инфицированы сильнее, разница по данному показателю между изучаемыми культурами составила 4,4 % (НСР₀₅ = 0,2 %).

Таблица 5 – Урожайные свойства семян озимых зерновых культур в зависимости от протравителя семян, % (средняя 2006–2008 гг.)

Культура, сорт (А)	Фунгицид (В)	Инфицированность семян, %	Сила начального роста, см	Ожидаемая урожайность, т/га	
Озимая пшеница Московская 39	Без протравливания (к)	17,0	8,7	1,50	
	Фундазол	15,8	8,8	1,59	
	Доспех	16,0	9,0	1,60	
	Бункер	13,5	8,7	1,52	
	Виал ТТ	14,6	8,6	1,51	
	Максим	17,0	8,3	1,42	
Озимая тритикале Ижевская 2	Без протравливания (к)	14,7	11,0	1,64	
	Фундазол	10,5	13,7	2,12	
	Доспех	12,7	12,9	1,98	
	Бункер	10,0	13,3	2,07	
	Виал ТТ	8,8	14,0	2,21	
	Максим	11,4	14,4	2,05	
Среднее (А)	Московская 39	15,7	8,7	1,52	
	Ижевская 2	11,3	13,2	2,01	
Среднее (В)	Без протравливания (к)	15,9	9,9	1,57	
	Фундазол	13,2	11,2	1,85	
	Доспех	14,4	11,0	1,79	
	Бункер	11,7	11,0	1,80	
	Виал ТТ	11,7	11,3	1,86	
	Максим	14,2	11,3	1,73	
НСР ₀₅	главных эффектов	А	0,2	0,1	0,10
		В	0,2	0,2	0,02
	частных различий	А	0,4	0,1	0,24
		В	0,3	0,3	0,03

Предпосевное протравливание способствовало получению менее поражённых семян, что согласуется с данными исследований А.А. Зиганшина [4]. Поражённость семян озимой пшеницы снизилась на 1,0–3,5 % (за исключением варианта с протравливанием фунгицидом Максим), озимой тритикале – на 2,0–5,9 % (НСР₀₅ = 0,3 %).

На силу начального роста (или иначе мощность проростков) озимой пшеницы изучаемые фунгициды оказали слабое влияние. Существенное увеличение длины проростков на 0,3 см (НСР₀₅ = 0,3 см) отмечено лишь в варианте с применением фунгицида Доспех. Стимулирующее действие на прорастание семян озимой

тритикале оказало применение всех химических фунгицидов. Сила начального роста была выше, чем в контрольном варианте, на 1,9–3,4 см. Наиболее длинные проростки были получены в вариантах с протравливанием семян препаратами Максим и Виал ТТ.

Расчёт ожидаемой урожайности показал, что анализируемые семена озимой тритикале обладают более высокими урожайными свойствами, чем семена озимой пшеницы. Ожидаемая урожайность озимой тритикале в среднем по опыту оказалась выше на 0,49 т/га (НСР₀₅ = 0,10 т/га).

Применение в семеноводстве озимой пшеницы Московская 39 фунгицидов Фундазол

и Доспех может обеспечить повышение урожайных свойств семян. Расчётная ожидаемая урожайность была выше, чем в контрольном варианте, соответственно на 0,09 и 0,10 т/га ($НСР_{05} = 0,03$ т/га). В то же время, применение фунгицида Максим, наоборот, может ухудшить урожайные свойства, расчётная урожайность была ниже, чем в других вариантах применения фунгицидов на данной культуре, на 0,08–0,18 т/га.

При выращивании семян озимой тритикале Ижевская 2 целесообразно применение всех изучаемых фунгицидов, которые могут обеспечить повышение ее урожайности на 0,34–0,57 т/га по сравнению с выращиванием семян без средств защиты.

Выводы. На основании проведённых исследований по изучению влияния предпосевной обработки семян на урожайность и посевные качества озимой пшеницы Московская 39 и озимой тритикале Ижевская 2 было установлено следующее:

- предпосевное протравливание химическими фунгицидами способствует освобождению семян от инфекции, лучшему развитию проростков, повышению полевой всхожести, защите растений от корневых гнилей в течение всей вегетации;

- наиболее эффективным для протравливания семян озимой пшеницы был фунгицид Доспех, который способствовал повышению урожайности зерна на 0,48 т/га (или на 15,5 %), получению семян с высокими посевными качествами и урожайными свойствами;

- протравливание семян озимой тритикале фунгицидом Виал ТТ обеспечило получение прибавки урожайности зерна 0,42 т/га (или 11,8 %), повышению посевных качеств и урожайных свойств семян.

Список литературы

1. Гамберова, Т.В. Экологическая оценка сортов озимой тритикале / Т.В. Гамберова, Т.А. Бабайцева, А.М. Ленточкин // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 12 (130). – С. 6–8.
2. Германов, В.Ф. О методах изучения урожайных свойств семян / В.Ф. Германов // Земледелие. – 2001. – № 2. – С. 42–43.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Зиганшин, А.А. Особенности развития и приёмы контроля почвенно-семенных инфекций полевых культур / А.А. Зиганшин, Р.И. Сафин // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства : Мосоловские чтения. Материалы

региональной науч.-практ. конф. / Мар. гос. ун-т. – Йошкар-Ола, 2003. – Вып. 5. – С. 138–143.

5. Золотарёв, А.И. Инфекционное выпревание озимых хлебов и обоснование мер борьбы с ним в восточных регионах Нечерноземной зоны / А.И. Золотарёв. – Л., 1980. – 40 с.

6. Коновалов, Ю.Б. Технология селекции / Ю.Б. Коновалов // Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / Под ред. В.В. Пыльнева. – М.: КолосС, 2008. – С. 5–107.

7. Лапшин, Ю.А. Основные факторы продуктивности озимой тритикале / Ю.А. Лапшин // Земледелие. – 2005. – № 4. – С. 20–21

8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. Общая часть. – М., 1985. – 270 с.

9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М., 1989. – 194 с.

10. Методика определения силы роста семян / Сост. Л.В. Матюшенко, З.М. Калошина, Б.С. Лихачев. – М.: МСХ СССР, Государственная семенная инспекция, 1983. – 14 с.

11. Палкин, В.П. Зимовка озимых хлебов в Предуралье : монография / В.П. Палкин. – Ижевск: УГНИИСХ, 2000. – 215 с.

12. Перемечева, И.В. Урожайность озимой пшеницы при разных сроках посева / И.В. Перемечева, И.Ш. Фатыхов, Т.А. Бабайцева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2007. – № 9. – С. 33–37.

13. Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа. Изд. оф. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 219 с.

14. Соколов, М.С. Традиционные и новые приёмы защиты озимой пшеницы от болезней, поражающих корневую систему и основание стебля пшеницы / М.С. Соколов, Э.А. Пикушова, Г.И. Левашова // Агрехимия. – 1998. – № 1 – С. 84–93.

15. Тихонова, О.С. Приёмы посева озимых зерновых культур в Среднем Предуралье : монография / О.С. Тихонова, И.Ш. Фатыхов, Т.А. Бабайцева; под науч. ред. И.Ш. Фатыхова. – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – 270 с.

16. Торопова, Е.Ю. Предпосевная подготовка семян яровой пшеницы в условиях ресурсосберегающих технологий / Е.Ю. Торопова, А.Ф. Захаров // Защита и карантин растений. – 2017. – № 3. – С. 28–31.

17. Фатыхов, И.Ш. Озимая пшеница в адаптивном земледелии Среднего Предуралья : монография / И.Ш. Фатыхов, Л.А. Толканова, Н.Г. Туктарова; под ред. И.Ш. Фатыхова. – Ижевск: РИО ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2005. – 156 с.

18. Фатыхов, И.Ш. Формирование урожайности сортов озимой пшеницы в Среднем Предуралье : монография / И.Ш. Фатыхов, Т.А. Бабайцева, И.В. Перемечева; под науч. ред. И. Ш. Фатыхова. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. – 198 с.

19. Ashraf, M. PreSowing Seed Treatment – A Shotgun Approach to Improve Germination, Plant Growth, and Crop Yield Under Saline and NonSaline Conditions / M. Ashraf, M.R. Foolad // Advances in Agronomy. – 2005. – Vol. 88. – P. 223–271.

20. Wahid, A. Induction of Heat Stress Tolerance in Barley Seedlings by Pre-Sowing Seed Treatment with Glycinebetaine / A. Wahid, A. Shabbir // *Plant Growth Regulation*. – 2005. – Vol. 46. – N. 2. – P. 133–141.

Spisok literatury

1. Gamberova, T.V. EHkologicheskaya ocenka sortov ozimoy tritikale / T.V. Gamberova, T.A. Babaytseva, A.M. Lentochkin // *Agrarnyj vestnik Urala*. – 2014. – № 12 (130). – S. 6–8.

2. Germanov, V.F. O metodah izucheniya urozhajnyh svojstv semyan / V. F. Germanov // *Zemledelie*. – 2001. – № 2. – S. 42–43.

3. Dospikhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). – 5-e izd., dop. i pererab. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

4. Ziganshin, A.A. Osobennosti razvitiya i priemy kontrolya pochvenno-semennyh infekcij polevyh kul'tur / A.A. Ziganshin, R.I. Safin // *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produkci sel'skogo hozyajstva : Mosolovskie chteniya. Materialy regional'noj nauch.-prakt. konf. / Mar. gos. un-t. – Joshkar-Ola, 2003. – Vyp. 5. – S. 138–143.*

5. Zolotarev, A.I. Infekcionnoe vypravlenie ozimyh hlebov i obosnovanie mer bor'by s nim v vostochnyh regionah Nechernozemnoj zony / A.I. Zolotarev. – L., 1980. – 40 s.

6. Konovalov, YU.B. Tekhnologiya selekcii / YU.B. Konovalov // *Praktikum po selekcii i semenovodstvu polevyh kul'tur / Pod red. V.V. Pyl'neva. – M.: KolosS, 2008. – S. 5–107.*

7. Lapshin, YU.A. Osnovnye faktory produktivnosti ozimoy tritikale / YU.A. Lapshin // *Zemledelie*. – 2005. – № 4. – S. 20–21

8. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Vypusk pervyj. Obschchaya chast'. – M., 1985. – 270 s.

9. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Vypusk vtoroj. Zernovye, krupyanye, zernobobovye, kukuruza i kormovye kul'tury. – M., 1989. – 194 s.

10. Metodika opredeleniya sily rosta semyan / Sost. L.V. Matyushenko, Z.M. Kaloshina, B.S. Lihachev. – M.:

MSKH SSSR, Gosudarstvennaya semennaya inspekciya, 1983. – 14 s.

11. Palkin, V.P. Zimovka ozimyh hlebov v Predural'e: monografiya / V.P. Palkin. – Izhevsk: UGNIISKH, 2000. – 215 s.

12. Peremecheva, I.V. Urozhajnost' ozimoy pshenicy pri raznyh srokah poseva / I.V. Peremecheva, I.SH. Fatyhov, T.A. Babajceva // *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. – 2007. – № 9. – S. 33–37.

13. Semena sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Metody analiza. Izd. of. – M.: Izd-vo standartov, 2004. – 219 s.

14. Sokolov, M.S. Tradicionnye i novye priemy zashchity ozimoy pshenicy ot boleznej, porazhayushchih kornevuyu sistemu i osnovanie steblya pshenicy / M.S. Sokolov, E.A. Pikushova, G.I. Levashova // *Agrohi-miya*. – 1998. – № 1 – S. 84–93.

15. Tihonova, O.S. Priemy poseva ozimyh zernovyh kul'tur v Srednem Predural'e : monografiya / O.S. Tihonova, I.SH. Fatyhov, T.A. Babaytseva; pod nauch. red. I.SH. Fatyhova. – Izhevsk : FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2017. – 270 s.

16. Toropova, E.YU. Predposevnaya podgotovka semyan yarovoj pshenicy v usloviyah resursosberegayushchih tekhnologij / E.YU. Toropova, A.F. Zaharov // *Zashchita i karantin rastenij*. – 2017. – № 3. – S. 28–31.

17. Fatyhov, I.SH. Ozimaya pshenica v adaptivnom zemledelii Srednego Predural'ya : monografiya / I.SH. Fatyhov, L.A. Tolkanova, N.G. Tuktarova; pod red. I.SH. Fatyhova. – Izhevsk: RIO FGOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2005. – 156 s.

18. Fatyhov, I.SH. Formirovanie urozhajnosti sortov ozimoy pshenicy v Srednem Predural'e : monografiya / I.SH. Fatyhov, T.A. Babaytseva, I.V. Peremecheva; pod nauch. red. I.SH. Fatyhova. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2009. – 198 s.

19. Ashraf, M. Pre-Sowing Seed Treatment – A Shotgun Approach to Improve Germination, Plant Growth, and Crop Yield Under Saline and Non-Saline Conditions / M. Ashraf, M. R. Foolad // *Advances in Agronomy*. – 2005. – Vol. 88. – P. 223–271.

20. Wahid, A. Induction of Heat Stress Tolerance in Barley Seedlings by Pre-Sowing Seed Treatment with Glycinebetaine / A. Wahid, A. Shabbir // *Plant Growth Regulation*. – 2005. – Vol. 46. – N. 2. – P. 133–141.

Сведения об авторе:

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).

T. A. Babaytseva

Izhevsk State Agricultural Academy

INFLUENCE OF PRESOWING TREATMENT OF SEEDS ON YIELD AND SOWING QUALITY OF THE WINTER GRAIN CROPS

The results of studies are considered aimed at the development of technology of cultivation of winter crops for seed purposes with the use of pre-sowing seed treatment. The efficiency of etching with chemical fungicides Fundazol, Dospheh, Bunker, Vial TT and Maxim in the production of seeds of winter wheat Moskovskaya 39 and winter triticale Izhevskaya 2 was also studied. Phyto-examination of the seeds prepared for sowing had been held, evaluated their strength of growth and the parameters of about-germs, determined germination and infestation of crops with root rot. The evaluation of the impact of this agricultural method on grain yield and sowing quality of grown seeds is given. According to the original method described by V.F Germanov, the infectivity of seeds, the strength of initial growth and the expected yield has been determined.

It was found out that etching the seeds with chemical fungicides helped to reduce the contamination of winter wheat seeds with pathogens of root rot from 36 % to 1–14 %, winter triticale – from 32 % to 0–22 %. The etched seeds had formed more powerful sprouts during germination and provided acceleration of emergency of the seedlings by 1-2 days. The most effective for the winter wheat have proved to be fungicides Vial TT and the Bunker, for winter triticale – Vial TT. In the application of these drugs there was an increase in germination by 14–17 % ($LSD_{05} = 6 \%$), and their winter hardiness by 3-4 % ($LSD_{05} = 3 \%$). By the time of wax ripeness phase, the defeat of winter wheat with root rots remained 14–20 % (with the control – 25 %), winter triticale – 22–23% (with the control – 30 %).

A significant increase in the yield of winter wheat – by 0.48 t / ha (or 15.5 %) has provided the seed treatment with fungicide Dospel. Raised seeds had their germination energy of 92 %, laboratory germination of 94 %, weight of 1000 seeds 39.8 g. The expected yield from sowing these seeds appeared to be higher than those of grown with no etching, by 7 %. When growing winter triticale, high efficiency was shown by etching the seeds with a fungicide Vial TT. Increase of grain productivity was 0.42 t/ha (or 11.8 %). Seeds were characterized by high germination energy (95 %), laboratory germination (97 %), grain size (weight of 1000 seeds 43.3 g), low infection (8.8 %), and the expected yield was higher by 35 % than for sowing seeds of the control variant.

Key words: *winter triticale, winter wheat, pre-sowing treatment, fidexperta of seeds, yield, infestation with root rots, strength of growth, expected yield.*

Author:

Babaytseva Tatyana Andreyevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Plant Cultivation Department, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov Str., Izhevsk, 426033, Russian Federation, e-mail: taan62@mail.ru).

УДК 631.821.1:631.445.24 (470.51)

А.Н. Исупов, А.С. Башков

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ХАРАКТЕРИСТИКА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРОМОЛОТОЙ ИЗВЕСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ НА ДЕРНОВО-СРЕДНЕПОДЗОЛИСТОЙ СРЕДНЕСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

Обобщены многолетние исследования по изучению влияния различных доз сыромолотой извести Удмуртских месторождений на физико-химические свойства дерново-среднеподзолистой почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур. Используются результаты длительного микрополевого опыта. Целью исследований является оценка действия доз сыромолотой извести различных месторождений Удмуртской Республики на физико-химические свойства дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур. Показано, что внесение сыромолотой извести в дерново-среднеподзолистую среднесуглинистую почву улучшает физико-химические свойства почвы. Внесённая доза извести по 0,5 г.к. не дала радикального снижения кислотности почвы. Её эффективность продолжалась в течение четырех лет, затем наблюдается увеличение кислотности почвы. Повышение доз извести от 1,0 по г.к. до 3,0 по г.к. снизили кислотность почвы от сильнокислой до нейтральной среды. Ежегодно под сельскохозяйственные культуры в вариантах с дозами сыромолотой извести вносили минеральные удобрения, которые способны подкислять почвенную среду. Было выявлено, что внесённая сыромолотая известь в дозе 1,5 по г.к. через шесть лет действия не увеличила обменную кислотность почвы, а поддерживала её на уровне 5,8 ед., а при 3,0 г.к. на уровне 6,2 ед. и сохранялась в течение десяти лет. Такая эффективность связана не только с действием повышенных доз извести, но и с различным фракционным составом мелиоранта. Под влиянием почвенных факторов недействительные частицы > 1мм (25 %) разрушались, постепенно включаясь в нейтрализацию почвенной кислотности.

Ключевые слова: дерново-среднеподзолистые среднесуглинистые почвы, минеральные удобрения, сыромолотая известь, кислотность почвы, продуктивность сельскохозяйственных культур, агрохимические свойства почвы, фракционный состав извести, тонина помола, нейтрализующая способность извести.

Актуальность. В настоящее время проблема известкования почв приобрела небывалую остроту. Несмотря на большие объёмы внесения извести в прошедшие десятилетия, значительная часть сельскохозяйственных угодий имеет кислую от природы реакцию. За счёт применения минеральных удобрений, вымывания оснований из верхнего слоя почвы осадками появляются новые участки с почвами, нуждающимися в известковании. К сожалению, площади известкования почв в России за последние годы сократились в 10–20 раз [10].

По результатам агрохимического обследования, в России в настоящее время свыше 43 млн. га только пахотных кислых почв (34 % площади пашни), нуждающихся в известковании [9].

По данным Республиканского центра агрохимической службы «Удмуртский», на 1 января (АХО) 2017 года имеется кислых почв на площади 43 % пашни, при этом в северных районах (Ярский, Глазовский, Юкаменский, Красногорский, Балезинский, Селтин-

ский, Сюмсинский) удельный вес их выше (47,2–55,9 %).

Среди приёмов повышения плодородия кислых почв известкование занимает одно из первых мест. Известь устраняет отрицательное влияние кислой реакции на растения и микроорганизмы, обогащает почву кальцием. Известкование существенно изменяет питательный режим почвы: доступность одних питательных веществ увеличивается, а других уменьшается [2; 8; 3; 4; 6; 13; 11].

Известкование улучшает физико-химические свойства кислых почв, повышает их плодородие и способствует получению высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур [4; 13; 5; 7; 14].

Цель исследований: обобщить многолетние данные по изучению эффективности использования различных доз сыромолотой извести на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве

Методика исследований. Исследования проводились с 2004 по 2012 гг. на опытном

поле АО «Учхоз «Июльское» Ижевской ГСХА» Воткинского района Удмуртской Республики. Микрополевой стационарный опыт был заложен на одном поле в севообороте: однолетние травы – озимая пшеница – ячмень – рапс – озимая рожь – яровая пшеница – овёс – однолетние травы – озимая рожь. Для возделывания сельскохозяйственных культур применяли обычную технологию, принятую в Удмуртской Республике.

Почва опытного участка дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая – перед закладкой опыта имела следующую агрохимическую характеристику пахотного слоя: гумус – 1,95 %, pH_{KCl} – 4,4, $N_{г}$ – 3,7 S – 11,5 ммоль/100 г почвы, V – 72 %, содержание подвижного P_2O_5 – 147 мг/кг, обменного K_2O – 122 мг/кг.

Изучали 4 дозы сыромолотой извести (0,5; 1,0; 1,5; 3,0), определяемые по величине гидролитической кислотности. Сыромолотую известь завозили с различных месторождений Удмуртской Республики: карьер Удмурт – Тоймотыл, ОАО «Алнашагропромхимия» (расположен в Алнашском районе); карьер Замятевское, ОАО «Балезиноагропромхимия» (расположен в Балезинском районе); карьер Зяногуртское, ОАО «Агрокомбинат Дебёсский» (расположен в Дебёсском районе); карьер Архангельское, ОАО «Граховоагропромхимия» (расположен в Граховском районе); карьер Виняшир – Биянское, ОАО «Селтыагрохим» (расположен в Селтинском районе); карьер Галичевское, ОАО «Шарканагрохимия» (расположен в Шарканском районе).

Ежегодно под сельскохозяйственные культуры вносили минеральные удобрения. Дозы

минеральных удобрений определены по зональным рекомендациям в зависимости от требований культур, с учётом обеспеченности почв подвижными формами элементов питания. За весь период исследований было внесено следующее количество минеральных удобрений, кг д.в./га: азота – 435, фосфора – 345, калия – 350. Площадь деланки 1,05 м². Повторность опыта 6-кратная.

Результаты исследований. Учитывая различные условия формирования месторождений извести в Удмуртии, был более подробно изучен состав и некоторые свойства сыромолотой извести различных месторождений Удмуртской Республики, а также карбоната кальция химического синтеза (ККС), который завозят в республику. Он представляет не природные месторождения, а побочный продукт Кирово-Чепецкого химического комбината. По данным поставщика и наших исследований, он имеет тонкий помол, хорошо растворяется в воде и имеет высокую нейтрализующую способность. Поэтому очень важно сравнить показатели местных известняков с ККС.

В таблице 1 представлены некоторые свойства сыромолотой извести различных месторождений Удмуртской Республики. По результатам исследований было определено, что ККС имеет самую высокую нейтрализующую способность и практически 100 % деятельных частиц. Из местных известковых мелиорантов наиболее высокую нейтрализующую способность имеют Граховская и Дебёсская извести, соответственно 73,6 и 78,6 %, остальные менее 70 %.

Таблица 1 – Показатели некоторых свойств известковых удобрений

Месторождение	Нейтрализующая способность извести, %	Гранулометрический состав в %					
		> 5 мм	3,1–5,0 мм	1,1–3,0 мм	0,25–1,0 мм	< 0,25 мм	< 1,0 мм
ККС	83,0	0	0,1	0,1	0,3	99,5	99,7
Алнашское	64,4	0	1,8	36,0	25,4	36,8	62,2
Балезинское	66,5	1,5	1,1	12,1	25,9	59,4	85,3
Граховское	73,6	5,4	10,9	40,3	27,8	15,6	43,4
Дебёсское	78,6	3,5	4,1	19,5	23,6	49,3	72,9
Селтинское	68,5	4,7	9,0	32,7	32,2	21,4	53,6
Шарканское	69,7	0,7	6,7	24,5	23,5	44,5	68,0

По содержанию деятельных частиц (<1 мм) приближаются к Чепецкому мелу Балезинская и Дебёсская извести. Они соответственно содержат их 85,3 и 72,9 %. Наименьшее количество имеет Граховская известь – 43,4 % и Селтинская – 53,6 %. Наиболее активно и быстро вступают в реакцию нейтрализа-

ции почвенной кислотности частицы менее 0,25 мм в диаметре. Таких частиц больше содержит Балезинская известь (59,4 %), несколько меньше Дебёсская (49,3 %) и Шарканская (44,5 %), низкое количество таких частиц имеет Граховская известь, всего 15,6 %.

В специализированной лаборатории было определено содержание тяжёлых металлов в сыромолотой извести (таблица 2). Учитывая очень низкую и низкую обеспеченность почв республики цинком и медью, становится ясным, что Алнашская и Граховская известь будут более предпочтительны для почв, бедных медью, а Граховская, Алнашская и Шарканская – для почв с низким содержанием цинка. Следует отметить, что известь местных карьеров отличается повы-

шенным содержанием этих микроэлементов по сравнению с Чепецким мелом, а также незначительно выше имеет содержание никеля, хрома, а кадмия и свинца – близкие показатели. Содержание в почве свинца, кадмия в среднем по республике примерно наполовину ниже, чем содержится в известковых мелиорантах, тогда как остальных тяжёлых металлов содержится в почве практически столько же, сколько и в мелиорантах.

Таблица 2 – Содержание валового состава тяжёлых металлов в извести, мг/кг сухого вещества

Месторождение	Свинец	Цинк	Кадмий	Медь	Никель	Хром	Кобальт
ККС	15,1	5,7	2,4	3,7	11,8	6,5	6,0
Алнашское	11,8	19,5	2,0	40,3	22,3	11,3	6,7
Балезинское	14,2	14,1	2,4	6,7	17,5	10,4	7,2
Граховское	15,3	23,9	2,7	21,1	17,0	10,6	6,7
Дебёсское	13,6	14,4	2,2	13,1	16,8	8,1	6,4
Селтинское	12,6	9,8	2,0	12,4	17,6	10,0	6,1
Шарканское	13,4	18,9	2,1	9,3	19,4	12,5	6,4
Почва, ср. по республике Безносов А.И. (2005)	7,1	34,3	0,39	11,6	26,8	15,3	9,5

Среднее содержание тяжёлых металлов в известняковой муке в проверенных карьерах республики близко к значениям содержания в почвах и намного меньше по многим элементам в сравнении с широко используемыми агрохимикатами, фосфоритной мукой, навозом и осадком сточных вод.

Обобщая полученные результаты таблицы 1 и 2, можно отметить, что основными отличительными признаками сыромолотой извести месторождений Удмуртской Республики является тонина помола и нейтрализующая способность. По остальным свойствам они практически одинаковые. Поэтому для обсуждения полученных результатов мы сделали основной уклон на дозы извести, при этом усреднив показатели по месторождениям, так как они не отличались между собой по эффективности.

Многолетние исследования в микрополе-вом опыте показали, что обменная кислотность изменялась от доз извести, года дей-

ствия, использования минеральных удобрений, а также от возделывания сельскохозяйственных культур, аналогичные результаты были получены и у других исследователей [1; 11; 12].

Для получения хорошего урожая необходимо использовать минеральные удобрения, но некоторые виды минеральных удобрений имеют физиологическую кислотность, которая способствует увеличению кислотности почвы (рисунок 1). Полученные результаты в наших исследованиях свидетельствуют, что обменная кислотность под влиянием минеральных удобрений увеличилась по отношению к контролю в зависимости от года исследования на 0,2–0,6 ед.

Внесённая доза извести по 0,5 г.к. не дала радикального снижения обменной кислотности почвы. С увеличением срока действия извести происходило подкисление почвы. Через девять лет обменная кислотность в ранее указанном варианте увеличилась до 3,9 ед.

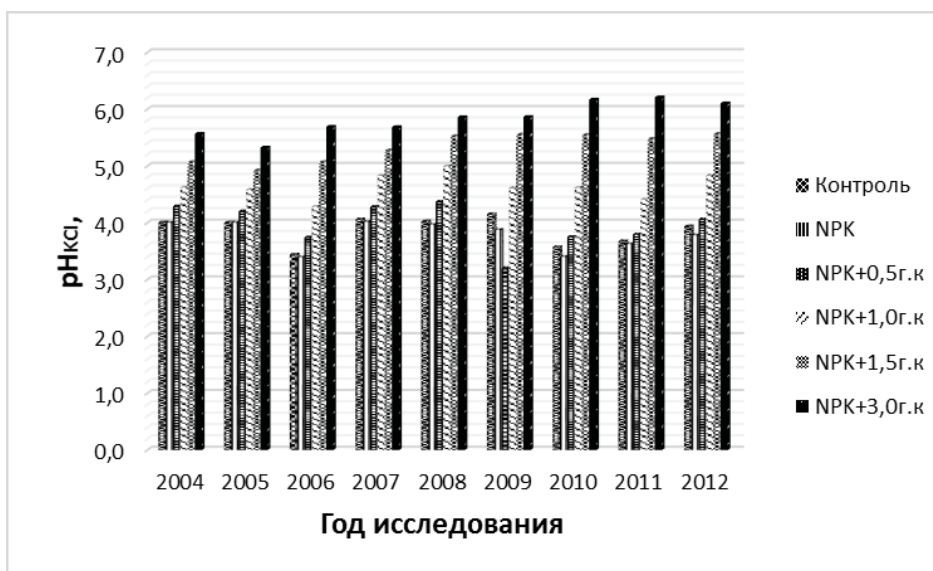


Рисунок 1 – Динамика изменения обменной кислотности почвы в зависимости от доз извести

Пропорционально дозе извести обменная кислотность уменьшалась в сторону нейтральной среды. Особое внимание следует уделить дозам извести по 1,5 г.к. и 3,0 г.к., их действие на снижение обменной кислотности за весь период времени было стабильным. Учитывая, что ежегодно под сельскохозяйственные культуры вносили минеральные удобрения, обменная кислотность в варианте с известью в дозе 1,5 г.к. была снижена с 4,0 до 5,8 ед., а при 3,0 г.к. до 6,2 ед. и удерживалась до конца периода исследований. Такая эффективность свя-

зана не только с действием повышенных доз извести, но и с различным фракционным составом мелиоранта. Под влиянием почвенных факторов недействительные частицы > 1 мм (25 %) разрушались, постепенно включаясь в нейтрализацию почвенной кислотности.

Среднее значение гидролитической кислотности перед закладкой опыта характеризовалось величиной 3,7 ммоль/100 г почвы (рисунок 2). На контрольном варианте за 9 лет она практически не изменилась – 4,0 ммоль/100 г почвы (рисунок 2).

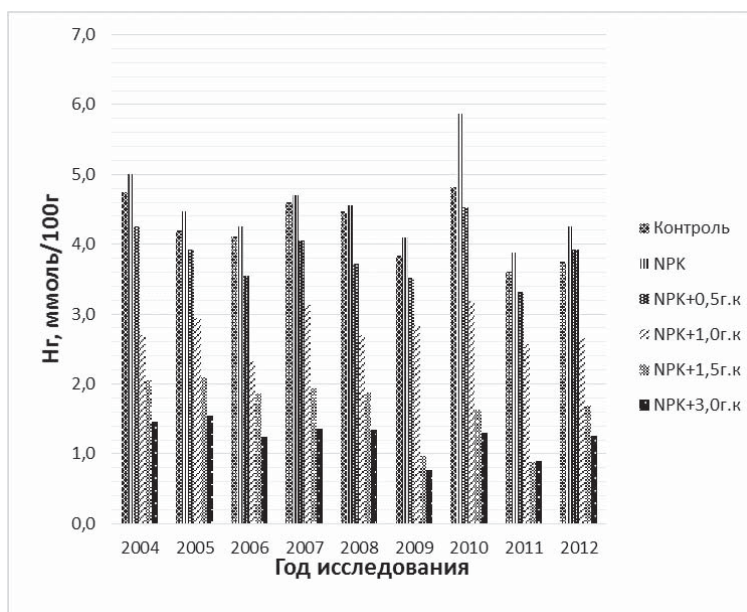


Рисунок 2 – Динамика изменения гидролитической кислотности почвы в зависимости от доз извести

Гидролитическая кислотность уменьшалась под влиянием известкования уже в первый год действия, особенно при высоких дозах извести. Среднегодовое снижение гидро-

литической кислотности по отношению к контрольному варианту составило соответственно в варианте с NPK+0,5 г/к на 0,4 ммоль/100 г почвы, NPK+1,0 г/к на 1,5 ммоль/100 г поч-

вы, NPK+1,5 г/к на 2,6 ммоль/100 г почвы, NPK+3,0 г/к на 3,0 ммоль/100 г почвы. При ежегодном использовании минеральных удобрений, особенно физиологически кислых, происходит увеличение гидролитической кислотности почвы. Так её среднемноголетнее увеличение по отношению к контрольному варианту составило 9 %.

Основная масса сельскохозяйственных культур требовательны к кислотности почвы. В севообороте микрополевого опыта возделывались различные сельскохозяйственные культуры по отзывчивости к кислотности почвы и известкованию. Тем не менее полученные ре-

зультаты за девять лет исследований показали очень высокую отзывчивость сельскохозяйственных культур к известкованию. Максимальную продуктивность растений обеспечивало совместное действие извести и минеральных удобрений. Использование минеральных удобрений в варианте с половинной (0,5 по г.к.) дозой извести позволило повысить продуктивность в среднем за все годы исследований на 59 %. Увеличение продуктивности продолжалось до полуторной дозы извести, где прибавка составила 67 %, с увеличением дозы извести продуктивность снижается по всем возделываемым культурам.

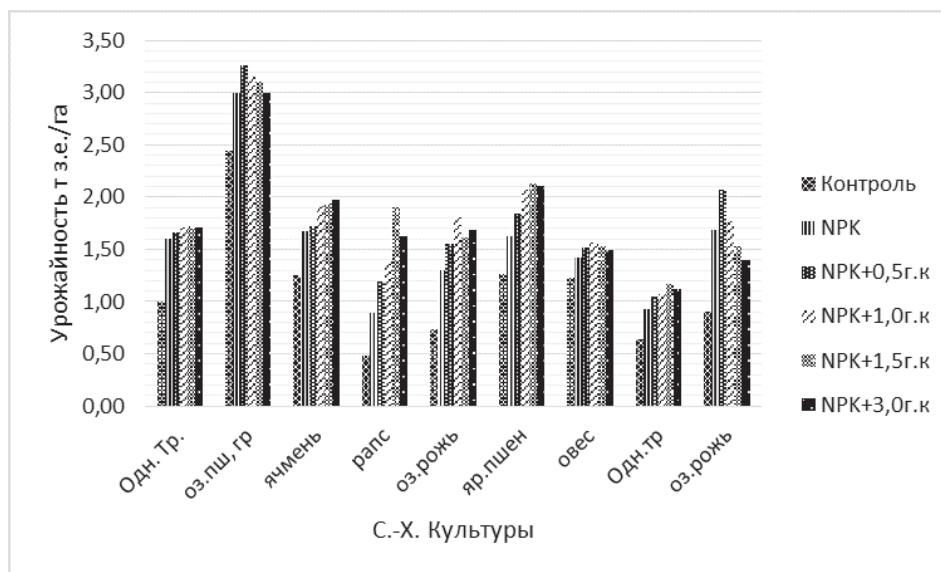


Рисунок 2 – Влияние различных доз извести и минеральных удобрений на продуктивность сельскохозяйственных культур, т з.е./га

Среди возделываемых сельскохозяйственных культур наиболее высокую отзывчивость к известкованию и внесению минеральных удобрений проявила озимая пшеница, в зависимости от дозы извести прибавка урожайности составила 0,56–0,86 т з.е./га.

Результаты многолетних исследований показали, что на дерново-среднеподзолистой малопродуктивной почве с сильно кислой реакцией среды при известковании в сочетании с применением минеральных удобрений без какого-либо периода окультуривания можно получать и длительное время поддерживать продуктивность культур севооборота на уровне 3,0 т з.е./га, а прибавка урожая достигает до 45 %.

Заключение. Лабораторные исследования сыромолотой извести показали отличия в содержании нейтрализующей способности извести. Среди извести местных карьеров наиболее высокую нейтрализующую способность имеют Граховская и Дебёсская изве-

сти, соответственно 73,6 и 78,6 %, остальные менее 70 %.

По содержанию деятельных частиц (<1 мм) приближаются к Чепецкому мелу Балезинская и Дебёсская извести. Они соответственно содержат их 85,3 и 72,9 %. Наименьшее количество имеет Граховская известь – 43,4 % и Селтинская – 53,6 %.

Сыромолотая известь местных карьеров отличается между собой по содержанию тяжёлых металлов, но их количество не превышает предельно допустимой концентрации. Для увеличения содержания в почве цинка лучше использовать сыромолотую известь с Граховского района УР. Повысить количество меди в почве позволит известь Алнашского района. Это объясняется тем, что содержание цинка и меди в извести представленных месторождений в два и более раза выше, чем в извести соседних месторождений.

Снижение обменной кислотности почвы было пропорционально увеличению доз изве-

сти. В среднем по вариантам исследования половинная доза извести снизила обменную кислотность почвы на 0,3 ед. по отношению к контролю. В вариантах с полной дозой извести кислотность снизилась на 0,8 ед., достаточно интенсивно обменная кислотность почвы снижалась по влиянию полуторной и тройной дозы извести – до 2,0 ед.

В зависимости от доз извести интервал снижения гидролитической кислотности почвы был достаточно широким. В вариантах с использованием половинной дозы извести гидролитическая кислотность снизилась на 0,4 ммоль/100 г почвы, в варианте с полной дозой на 1,5 ммоль/100 г, а при тройной на 3,0 ммоль/100 г.

Использование извести на сильнокислых почвах позволяет достаточно эффективно снизить кислотность почвы и повысить продуктивность сельскохозяйственных культур в зависимости от дозы извести от 40 до 70 %.

Список литературы

1. Авдонин, Н.С. Известкование кислых почв / Н.С. Авдонин // Вопросы рационального использования почв Нечернозёмной зоны РСФСР. – М., 1978. – С. 129–135.
2. Авдонин, Н.С. Научные основы применения удобрений / Н.С. Авдонин. – М.: Колос, 1972. – 320 с.
3. Башков, А.С., Исупов, А.Н. Характеристика местных химических мелиорантов и их влияние на кислотность почв // Современные проблемы аграрной науки и пути их реализации: материалы научно-практической конференции. – Ижевск: ФГОУ ВПО ИжГСХА, 2005. – Т. 1. – С. 9–16.
4. Безносов, А.И. Известкование почв Удмуртии / А.И. Безносов. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2005. – 68 с.
5. Державин, Л.М. Эффективность известкования кислых почв / Л.М. Державин, М.Е. Яковлева, А.Н. Аристархов // Химизация сельского хозяйства. – 1988. – № 1. – С. 59–60.
6. Дерюгин, И.П. Агрохимические основы применения удобрений и повышения плодородия почв Удмуртской АССР / И.П. Дерюгин, А.И. Безносов, А.С. Башков. – Устинов: Удмуртия, 1987. – 164 с.
7. Исупов, А.Н. Влияние доз извести на изменение физико-химических показателей в профиле дерново-подзолистой почвы / А.Н. Исупов // Теория и практика – устойчивому развитию агропромышленного комплекса: материалы Всероссийской научно-практической конференции / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – Ижевск, 2015. – С. 15–17.
8. Каличкин, В.К. Влияние извести и минеральных удобрений на физико-химические свойства дерново-подзолистой почвы / В.К. Каличкин,

И.Н. Минина // Вопросы известкования почв / Всероссийский научно-исследовательский институт удобрений и агропочвоведения им. Д.Н. Прянишникова. Под ред. И.А. Шильникова, Н.И. Акановой. – М.: Агроконсалт, 2002. – 292 с.

9. Муравин, Э.А. Агрохимия (Учебники и учеб. пособия) / Э.А. Муравин. – М.: КолосС, 2004. – 384 с.

10. Небольсин, А.Н. Теоретические основы известкования почв / А.Н. Небольсин, З.П. Небольсина. – СПб., ЛНИИСХ, 2005. – 252 с.

11. Окорков, В.В. Влияние извести и минеральных удобрений на агрохимические свойства серой лесной почвы Владимирского ополья и продуктивность культур севооборота / В.В. Окорков, А.А. Григорьев // Агрохимия. – 1997. – № 2. – С. 20–25.

12. Шильников, И.А. Эффективность известкования и минеральных удобрений на дерново-подзолистой суглинистой почве / И.А. Шильников [и др.] // Агрохимия. – 2002. – № 6. – С. 44–52.

13. Coto, W. Soil pH and plant productivity / W. Goto // CRC Handbook Agr. Production, 1982. – 1 : 71 : 83.

14. Nemeth, K. Effect of soil pH on the relationship between K concentration in the saturation extra and K saturation of soil / K. Nemeth, H. Grimme // Soil Sci., 1974. – V. 144. – P. 349–354.

Spisok literatury

1. Avdonin, N.S. Izvestkovanie kisl'y`x pochv / N.S. Avdonin // Voprosy` racional'nogo ispol'zovaniya pochv Nечernozemnoj zony` RSFSR. – M., 1978. – S. 129–135.
2. Avdonin, N.S. Nauchny`e osnovy` primeneniya udobrenij / N.S. Avdonin. – M.: Kolos, 1972. – 320 s.
3. Bashkov, A.S., Isupov, A.N. Charakteristika mestny`x ximicheskix meliorantov i ix vliyanie na kislotnost` pochv // Sovremennyy`e problemy` agrarnoj nauki i puti ix realizacii: materialy` nauchno-prakticheskoy konferencii. – Izhevsk: FGOU VPO IzhGSXA, 2005. – T. 1. – S. 9–16.
4. Beznosov, A.I. Izvestkovanie pochv Udmurtii / A.I. Beznosov. – Izhevsk: FGBOU VPO Izhevskaya GSXA, 2005. – 68 s.
5. Derzhavin, L.M. E`ffektivnost` izvestkovaniya kisl'y`x pochv / L.M. Derzhavin, M.E. Yakovleva, A.N. Aristarxov // Ximizaciya sel'skogo hozyajstva. – 1988. – № 1. – S. 59–60.
6. Deryugin, I.P. Agroximicheskie osnovy` primeneniya udobrenij i povыsheniya plodorodiya pochv Udmurtskoj ASSR / I.P. Deryugin, A.I. Beznosov, A.S. Bashkov. – Ustinov: Udmurtiya, 1987. – 164 s.
7. Isupov, A.N. Vliyanie doz izvesti na izmenenie fiziko-ximicheskix pokazatelej v profile dernovo-podzolistoj pochvy` / A.N. Isupov // Teoriya i praktika – ustojchivomu razvitiyu agropromыshlennogo kompleksa: materialy` Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii / Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Rossijskoj Federacii, Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya. – Izhevsk, 2015. – S. 15–17.

8. Kalichkin, V.K. Vliyanie izvesti i mineral'ny'x udobrenij na fiziko-ximicheskie svojstva derno-podzolistoj pochvy / V.K. Kalichkin, I.N. Minina // Voprosy' izvestkovaniya pochv / Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut udobrenij i agropochvovedeniya im. D.N. Pryanishnikova. Pod red. I.A. Shil'nikova, N.I. Akanovoj. – M.: Agrokonsalt, 2002. – 292 s.

9. Muravin, E.A. Agroximiya (Uchebniki i ucheb. posobiya) / E.A. Muravin. – M.: KolosS, 2004. – 384 s.

10. Nebol'sin, A.N. Teoreticheskie osnovy' izvestkovaniya pochv / A.N. Nebol'sin, Z.P. Nebol'sina. – SPb.: LNIISX, 2005. – 252 s.

11. Okorkov, V.V. Vliyanie izvesti i mineral'ny'x udobrenij na agroximicheskie svojstva seroj lesnoj pochvy' Vladimirsogo opol'ya i produktivnost' kul'tur sevooborota / V.V. Okorkov, A.A. Grigor'ev // Agroximiya. – 1997. – № 2. – S. 20–25.

12. Shil'nikov, I.A. E'ffektivnost' izvestkovaniya i mineral'ny'x udobrenij na derno-podzolistoj suglinistoj pochve / I. A. Shil'nikov [i dr.] // Agroximiya. – 2002. – № 6. – S. 44–52.

13. Coto, W. Soil pH and plant productivity / W. Goto // CRC Handbook Agr. Production, 1982. – 1 : 71 : 83.

14. Nemeth, K. Effect of soil pH on the relationship between K concentration in the saturation extra and K saturation of soil / K. Nemeth, H. Grimme // Soil Sci., 1974. – V. 144. – P. 349–354.

Сведения об авторах:

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).

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).

A.N. Isupov, A.S. Bashkov
Izhevsk State Agricultural Academy

CHARACTERISTICS AND EFFECTIVENESS OF RAW GROUND LIME FROM THE FIELDS IN THE UDMURT REPUBLIC TO BE USED ON DERNO-MEDIUMPODZOLIC MEDIUMLOAM SOIL

Long-term studies are summarized of the influence of different doses of raw-ground lime from the Udmurt deposits on physical and chemical properties of derno-mediumpodzolic soil and its crop productivity. The results of long-term micro-field experience had been applied to. The aim of the research was to assess the effect of doses of raw lime from various fields of the Udmurt Republic on physical and chemical properties of derno-mediumpodzolic mediumloamy soil and the productivity of its crops. It is also shown that the introduction of raw lime into the derno-mediumpodzolic mediumloamy soil improves physical and chemical properties of the soil. The use of raw-ground lime in varying doses quite differently reduced the acidity of the soil. Introduced lime dose of 0.5 G. K. had not lead to radical reduce of the acidity of the soil. Its effectiveness continued for four years, and then there was observed an increase in soil acidity.

Rising the lime doses from 1.0 at the G.K. to 3.0 by G. K. had reduced the soil pH from strongly acidic to neutral one. Annually, mineral fertilizers were introduced into the soil varied with raw-ground lime, commonly being able to acidify the soil infrastructure. It has been revealed that that raw lime having been introduced as much as 1.5 for G. K. in six years of its affection never raised the exchange acidity of the soil, and sustained it at the level of 5.8 un., and when at 3,0 G. K. at 6.2 un. thus remaining for ten years. Such efficiency is reasoned not only by the affection of raised doses of lime but also with various fractional composition of an ameliorant. Under the influence of soil factors, non-active particles > 1 mm (25 %) were being destroyed, gradually becoming involved in the neutralization of soil acidity.

Key words: *derno-mediumpodzolic mediumloamy soils, mineral fertilizers, raw-ground lime, soil acidity, productivity of agricultural crops, agrochemical properties of the soil, fractional composition of lime, fineness of grind, the neutralizing capacity of the lime.*

Authors:

Isupov Alexey Nikolayevich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at Agrochemistry and Soil Science Department, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov Str., Izhevsk, 426033, Russian Federation, e-mail: agrohim@izhgsha.ru).

Bashkov Alexander Stepanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Agrochemistry and Soil Science, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov Str., Izhevsk, 426033, Russian Federation, e-mail: agrohim@izhgsha.ru).

УДК 633.2/4"324"

С.И. Коконев

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ОПТИМИЗАЦИЯ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ОЗИМЫХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

В обеспечении животных высококачественными сбалансированными кормами решающее значение имеет создание прочной кормовой базы. В часто повторяющихся засухах в Среднем Предуралье, одним из основных направлений реализации стратегии развития полевого кормопроизводства является использование агрофитоценозов озимых кормовых культур, обеспечивающих кормовой массой в ранний летний период. Целью исследований является повышение кормовой продуктивности озимых кормовых культур за счёт оптимизации агрофитоценозов.

В статье приведены результаты многолетних исследований кормовой продуктивности озимой ржи и озимой тритикале с озимой викой при посеве в разном соотношении мятликового и бобового компонента. Изучали следующие варианты: фактор А – злаковый компонент: A_1 – озимая рожь (6 млн. штук/га всхожих семян, 100 %, контроль), A_2 – озимая тритикале (6 млн. штук/га всхожих семян, 100 %). Фактор В – норма высева компонентов: B_1 – без озимой вики (контроль), B_2 – озимая вика (2,25 млн. штук/га всхожих семян, 75 % + 1,5 млн. злак, 25 %), B_3 – озимая вика (1,5 млн. штук/га всхожих семян, 50 % + 3,0 млн. злак, 50 %), B_4 – озимая вика (0,75 млн. штук/га всхожих семян, 25 % + 4,5 млн. злак, 75 %).

Установлено, что агроценозы озимой ржи и озимой тритикале с озимой викой при посеве нормой высева 4,5 млн. + 0,75 млн. обеспечивают наибольшую кормовую продуктивность 7,75 т/га сухого вещества, 80,6 ГДж/га обменной энергии и 6,81 тыс./га кормовых единиц.

Ключевые слова: агрофитоценоз, озимая рожь, озимая вика, озимая тритикале, норма высева, кормовая продуктивность.

Актуальность. Устойчивое развитие общества обеспечивается целым комплексом факторов, среди которых стабильное обеспечение человека продовольствием и оптимальное состояние окружающей среды являются наиболее важными. В настоящее время в России и других странах мира, в связи с экономической и экологической целесообразностью, формируется стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства, которая ориентирует его на низкозатратность, устойчивость и природоохранность [3].

Смешанные посевы сельскохозяйственных культур позаимствованы земледельцами у природы, многообразия ее биоценозов. На основе исследований А.А. Кутузовой [7], А.А. Жученко [4] и других учёных можно сделать вывод, что ведущую роль в биоценозе играют взаимоотношения между организмами.

Успешное формирование агрофитоценозов невозможно без учёта двухсторонней связи, всегда существующей между ними и средой (прежде всего между растением и почвой). Эти взаимоотношения, связанные с различиями в использовании влаги компонентами смешанных посевов, могут носить как положительный, так и отрицательный характер в зависимости от водного режима почвы. Н.С. Купцов, И.П. Такунов [6] считают, что в смешанных посевах почвенная влага более рационально ис-

пользуется растениями, так как она потребляется из разноглубинных слоёв почвы, к тому же смешанные посевы, угнетая сорную растительность, выключают её из сферы активного водопотребления.

Однако, кроме перечисленных взаимоотношений, существует действие растений друг на друга химическим путем. Впервые понятие аллелопатия, или «химическое взаимовлияние» растений, было внесено в ботаническую науку известным авторитетным ученым Хансом Молишем [12]. В кормопроизводстве возможно использование как смешанных посевов яровых культур, так и озимых [11, 13]. С.Н. Зудилин [5] предлагает использовать смешанные посевы озимой тритикале, озимой ржи и озимого ячменя и с озимой викой, озимой сурепицей в Самарской области.

Для Пензенской области были разработаны ценозы озимых смесей ржи, тритикале и пшеницы с викой мохнатой. Смеси адаптированы к факторам перезимовки и дают самый ранний корм. Озимая рожь с викой обеспечивает к 15–20 мая урожайность 150 ц/га. Укосная спелость смесей с тритикале и пшеницей наступает на 7–15 дней позже, что позволяет продлить срок использования озимых смесей на 10–15 дней до наступления укосной спелости многолетних трав [2]. Освоение смешанных посевов в сельском хозяйстве является одним из эффек-

тивных путей управления количеством и качеством растительной продукции, процессами оптимизации функционирования агроландшафтов [8]. В условиях Среднего Предуралья разработана технология возделывания озимых культур в одновидовых посевах [1, 9, 10].

Таким образом, возделывание злаково-бобовых смесей однолетних кормовых культур способствует формированию высокой урожайности надземной биомассы с относительно сбалансированным качеством получаемого корма. Разработок агроценозов озимых зерновых культур с озимой викой для условий Среднего Предуралья очень мало, поэтому данный вопрос имеет огромный научный и практический интерес, т.к. позволит обеспечить сельскохозяйственных животных в ранневесенний период сбалансированной по качеству кормовой массой.

Цель исследований – повышение кормовой продуктивности озимых кормовых культур за счёт оптимизации агрофитоценозов.

Методика исследований. Опыты проводили по следующей схеме: фактор А – зла-

ковый компонент: A_1 – озимая рожь (6 млн. штук/га всхожих семян, 100 %, контроль), A_2 – озимая тритикале (6 млн. штук/га всхожих семян, 100 %). Фактор В – норма высева компонентов: B_1 – без озимой вики (контроль), B_2 – озимая вика (2,25 млн. штук/га всхожих семян, 75 % + 1,5 млн. злак, 25 %), B_3 – озимая вика (1,5 млн. штук/га всхожих семян, 50 % + 3,0 млн. злак, 50 %), B_4 – озимая вика (0,75 млн. штук/га всхожих семян, 25 % + 4,5 млн. злак, 75 %).

Результаты исследований. Известно, что толерантность растений к воздействию неблагоприятных факторов жизни характеризуется их способностью переносить экстремальные для жизни растений условия. Отзывчивость растений на интенсивность действия фактора количественно характеризуется повышением или понижением их продуктивности. Исследованиями за 2009–2011 гг. установлена доля влияния (88 %) факторов внешних условий на продуктивность агроценозов озимой ржи и озимой тритикале с озимой викой (таблица 1).

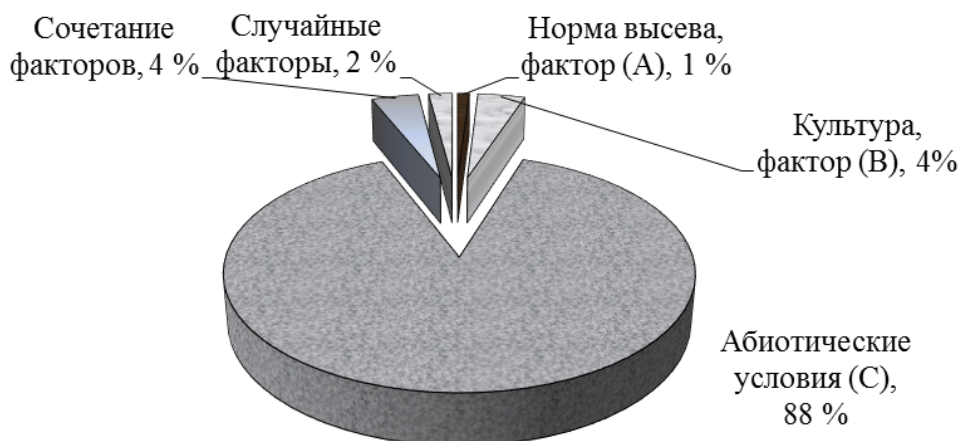


Рисунок 1 – Доля влияния агротехнических приёмов (норма высева) и абиотических условий (год) на продуктивность агроценозов озимых культур

В условиях 2009 г. в среднем по опыту продуктивность 7,18–7,34 т/га сухого вещества агроценозов озимых культур и в зависимости от злакового компонента не изменялась (таблица 1). Смешанные посевы сформировали урожайность сухого вещества 7,30–7,51 т/га, что на 0,55–0,76 т/га больше урожайности одновидовых посевов ($НСР_{05}$ главных эффектов фактора В 0,32 т/га). В зависимости от нормы высева агроценозов их продуктивность не изменялась.

В апреле 2010 г. среднесуточная температура воздуха составляла +8 °С, максимальное её значение поднималось до +23,4 °С, что на фоне устойчивого снежного покрова способствовало выпреванию озимых культур. Агроценозы с озимой тритикале оказались менее устойчивыми к неблагоприятным условиям, что выразилось в низкой перезимовке 20–26 %, и были выбракованы. Перезимовка озимой ржи и озимой вики была в пределах 60–68 %, что также стало причиной низкой их продуктивности 2,20–2,40 т/га сухого вещества.

Таблица 1 – Урожайность сухого вещества агроценозов озимых зерновых культур с озимой викой, т/га

Норма высева (В), штук всхожих семян на 1 га	Культура (А)		Среднее (В)	Культура (А)		Среднее (В)
	2009 г.			2010 г.		
	озимая рожь (к)	озимая тритикале		озимая рожь (к)	озимая тритикале	
6 млн. (контроль)	6,65	6,85	6,75	2,40	0	2,40
1,5 млн. + 2,25 млн. озимой вики	7,33	7,65	7,49	2,20	0	2,20
3,0 млн. + 1,50 млн. озимой вики	7,43	7,60	7,51	2,38	0	2,38
4,5 млн. + 0,75 млн. озимой вики	7,33	7,28	7,30	2,37	0	2,37
Среднее (А)	7,18	7,34		2,34		
НСР ₀₅	главных эффектов		частных различий	главных эффектов		частных различий
А	$F_{\phi} < F_{05}$			–		
В	0,32		0,46	–		

В 2011 г. агроценозы озимой тритикале с озимой викой в среднем по опыту сформировали наименьшую кормовую продуктивность 6,69 т/га (таблица 2). Наибольшую продуктивность 8,6 т/га сухого вещества сформировали посеы озимой ржи с озимой викой, что существенно выше на 1,57–2,45 т/га сухого вещества продуктивности других изучаемых агроценозов с озимой викой (НСР₀₅ главных частных различий В 0,63 т/га). Посев озимой тритикале с озимой викой в соотношении 4,5 млн. + 0,75 млн. обеспечили существенно высокую урожайность сухого вещества (7,8 т/га) относительно продуктивности одновидовых посевов озимой тритикале в их других вариантах смешанных посевов. В среднем за два года

исследований (2009, 2011) по урожайности агроценозы озимой ржи (7,35 т/га) имели тенденцию увеличения относительно урожайности агроценозов с озимой тритикале (7,02 т/га). Одной из причин является содержание сухого вещества при уборке, в озимой ржи и смесях было 24,7–26,3 %, в озимой тритикале и смесях – 22,2–23,1 %. Существенно высокую продуктивность 7,75 т/га смешанные посеы озимых зерновых культур с озимой викой сформировали при посеве их с нормой высева 4,5 млн. + 0,75 млн. Прибавка урожайности 0,60–0,97 т/га или 8–14 % существенна относительно продуктивности в других изучаемых вариантах (НСР₀₅ главных эффектов фактора В 0,32 т/га).

Таблица 2 – Урожайность сухого вещества агроценозов озимых зерновых культур с озимой викой, т/га (2011 г., средняя 2009, 2011 гг.)

Норма высева (В), штук всхожих семян на 1 га	Культура (А)		Среднее (В)	Культура (А)		Среднее (В)
	2011 г.			2009, 2011 гг.		
	озимая рожь (к)	озимая тритикале		озимая рожь (к)	озимая тритикале	
6 млн. (контроль)	8,35	6,38	7,36	7,50	6,62	7,06
1,5 млн. + 2,25 млн. озимой вики	6,15	5,98	6,06	6,74	6,82	6,78
3,0 млн. + 1,50 млн. озимой вики	7,03	6,60	6,81	7,22	7,10	7,16
4,5 млн. + 0,75 млн. озимой вики	8,60	7,80	8,20	7,96	7,54	7,75
Среднее (А)	7,53	6,69		7,35	7,02	
НСР ₀₅	главных эффектов		частных различий	главных эффектов		частных различий
А	$F_{\phi} < F_{05}$			$F_{\phi} < F_{05}$		
В	0,45		0,63	0,32		0,46

Абиотические условия 2008–2009 и 2010–2011 гг. были благоприятны для перезимовки озимых культур, среднесуточная температура воздуха в апреле была +5,9...+9,6 °С, а максимальная температура не поднималась выше +8,6...+13,8 °С. Перезимовка озимой ржи и озимой вики была 90 % и более. Наименьшую перезимовку 88 % имели растения озимой тритикале. Одновидовые посевы озимых зерновых культур существенно уступали на 2–3 % по количеству перезимовавших растений агроценозам с озимой викой.

На густоту стояния растений и стеблей существенное влияние оказала доля злакового компонента в агроценозе. Наибольшая их густота была в одновидовых посевах и в вариантах с нормой высева 4,5 млн. озимая зерновая

культура + 0,75 млн. озимой вики. Общеизвестно, что озимая тритикале кустится как осенью, так и весной и обладает высокой регенерационной способностью. Такая особенность позволила иметь в среднем по опыту густоту стеблестоя перед уборкой 559 шт./м².

Положительное влияние смешанных посевов отмечено на массе 1 растения злакового компонента. В среднем по опыту продуктивность растений в одновидовых посевах 13,8 г была существенно ниже на 2,8–5,7 г (НСР₀₅ главных эффектов факторов В 0,7 г). Наибольшая масса растений озимой тритикале 20,2 г при посеве нормой высева 1,5 млн. + 2,25 млн. озимой вики получена за счёт увеличения общего кущения и их высоты (рисунок 2).

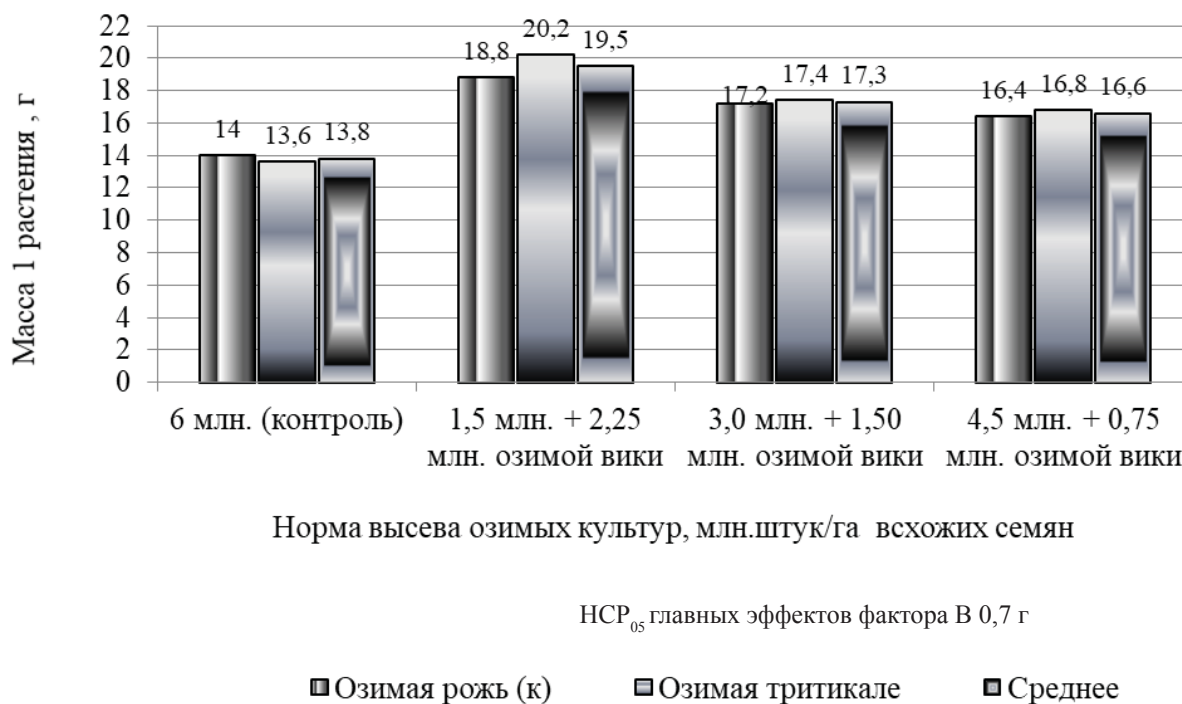


Рисунок 2 – Масса одного растения озимых зерновых культур в агроценозах с озимой викой, г (средняя 2009, 2011 гг.)

Реакция злаковых культур на симбиоз с озимой викой в травостое смешанных посевов выразилась существенным увеличением высоты растений на 6,8–7,2 см, чем в одновидовых ценозах при НСР₀₅ главных эффектов фактора В 2,5 см. В среднем по опыту высота озимой вики была 100–102 см, что относительно ниже, чем высота растений злакового компонента. Поэтому в смешанных посевах высоты травостоя ниже на 10,7–13,3 см, при НСР₀₅ главных эффектов фактора В 1,8 см.

Исследованиями установлено, что качество сухого вещества смешанных посевов отвечает требованиям ГОСТ 27978-88 «Корма зелёные», кроме кормовой питательности в варианте с нормой высева 1,5 млн. озимой ржи + 2,25 млн. озимой вики (таблица 3). Одновидовые посевы озимых злаковых культур по кормовой питательности уступали их смесям с озимой викой. Агроценозы озимой тритикале в среднем по опыту имели концентрацию обменной энергии на 0,4 МДж/кг сухого вещества и 0,06 корм. ед. выше, чем ценозы с озимой рожью.

Таблица 3 – Питательность сухого вещества агроценозов озимых культур (средняя 2009, 2011 гг.)

Норма высева (В), штук всхожих семян на 1 га	Концентрация обменной энергии МДж/кг в сухом веществе			Кормовых единиц в сухом веществе			Концентрация сырого протеина, % в сухом веществе		
	Культура (А)		сред- нее (В)	Культура (А)		сред- нее (В)	Культура (А)		сред- нее (В)
	ози- мая рожь (к)	ози- мая трити- кале		ози- мая рожь (к)	ози- мая трити- кале		ози- мая рожь (к)	ози- мая трити- кале	
6 млн. (контроль)	9,4	9,6	9,5	0,71	0,74	0,73	15,3	16,9	16,1
1,5 млн. + 2,25 млн. озимой вики	9,9	10,3	10,1	0,80	0,86	0,83	16,4	18,3	17,4
3,0 млн. + 1,50 млн. озимой вики	10,5	10,9	10,7	0,89	0,96	0,93	15,9	17,7	16,8
4,5 млн. + 0,75 млн. озимой вики	10,1	10,7	10,4	0,83	0,93	0,88	15,2	17,4	16,3
Среднее (А)	10,0	10,4		0,81	0,87		15,7	17,8	
ГОСТ 27978-88	10,1			0,83			16,0		

По концентрации сырого протеина в сухом веществе агроценозы озимой тритикале имели явное преимущество на 2,1 % по сравнению с его концентрацией в сухом веществе агроценозов озимой ржи. Содержание сырого протеина 15,7–17,8 % отвечало требованиям ГОСТ 27978-88 «Корма зелёные».

В среднем по опыту кормовая продуктивность агроценозов озимой ржи и тритикале была одинаковой и изменялась в зависимости от их доли участия. Наибольший выход

обменной энергии 80,6 ГДж/га обеспечивают агроценозы озимой ржи и тритикале при посеве их с озимой викой в соотношении 4,5 млн. + 0,75 млн. Посев, проведённый нормой высева 1,5 млн. озимой ржи + 2,25 млн. озимой вики, имел существенно низкий выход обменной энергии 68,5 ГДж/га относительно выхода обменной энергии смешанных посевов при НСР₀₅ частных различий фактора В 4,5 ГДж/га (таблица 4).

Таблица 4 – Кормовая продуктивность агроценозов озимых культур (средняя 2009, 2011)

Норма высева (В), штук всхожих семян на 1 га	Выход обменной энергии, ГДж/га			Сбор кормовых единиц, тыс./га		
	Культура (А)		среднее (В)	Культура (А)		среднее (В)
	озимая рожь (к)	озимая тритикале		озимая рожь (к)	озимая тритикале	
6 млн. (контроль)	70,5	63,6	67,0	5,32	4,90	5,11
1,5 млн. + 2,25 млн. озимой вики	66,7	70,3	68,5	5,39	5,87	5,63
3,0 млн. + 1,50 млн. озимой вики	75,8	77,4	76,6	6,43	6,82	6,62
4,5 млн. + 0,75 млн. озимой вики	80,4	80,7	80,6	6,61	7,01	6,81
Среднее (А)	73,3	73,0		5,94	6,15	
НСР ₀₅	главных эффектов		частных различий	главных эффектов		частных различий
А	$F_{\phi} < F_{05}$			$F_{\phi} < F_{05}$		
В	3,2		4,5	0,27		0,38

Смешанные посевы озимой тритикале с озимой викой имели существенное преимущество по выходу обменной энергии на 6,7–17,1 ГДж/га перед одновидовыми посева-

ми. В среднем по агроценозам при посеве их в соотношении 4,5 млн + 0,75 млн. выход обменной энергии 80,6 ГДж/га был существенно выше на 4,0–13,6 ГДж/га относительно данно-

го показателя в других вариантах, в том числе и в одновидовом посеве, при НСР₀₅ главных эффектов фактора В 3,2 ГДж/га.

Сбор кормовых единиц 5,11 тыс./га в одновидовых посевах озимых зерновых культур существенно на 0,52–1,70 тыс.га уступал кормовой продуктивности их смешанных посевов. Посевы нормой 4,5 млн. озимых зерновых культур + 0,75 млн. озимой вики обеспечили наибольший сбор 6,81 тыс./га кормовых единиц.

Таким образом, исследованиями установлено, что агроценозы озимой ржи и озимой тритикале с озимой вики при посеве нормой высева 4,5 млн. + 0,75 млн. обеспечивают наибольшую кормовую продуктивность 7,75 т/га сухого вещества, 80,6 ГДж/га обменной энергии и 6,81 тыс./га кормовых единиц.

Список литературы

1. Бабайцева, Т.А. Экологическая пластичность коллекционных образцов озимой тритикале по зимостойкости / Т.А. Бабайцева, Е.Н. Полторыдьяко, Е.В. Кузнецова // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 6 (54). – С. 7–11.
2. Беляк, В.Б. Производство кормов в зелёном конвейере / В.Б. Беляк, А.А. Смирнов, А.Д. Ишмуратова, О.Ф. Бражникова, В.М. Курятников, В.И. Балахнова, А.П. Макаров. – Пенза: РИО ПГСХА, 2005. – 32 с.
3. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В трех томах / А.А. Жученко. – М.: Изд-во Агрорус, 2008. – Том 1. – 814 с.
4. Жученко, А.А. Адаптивный потенциал культурных растений / А.А. Жученко. – Кишинев: «Штиница», 1988. – 768 с.
5. Зудилин, С.Н. Смешанные посевы озимых культур на кормовые цели в лесостепи Среднего Поволжья / С.Н. Зудилин // Кормопроизводство. – 2009. – № 2. – С. 11–14.
6. Купцов, Н.С. Люпин – генетика, селекция, гетерогенные посевы / Н.С. Купцов, И.П. Такунов. – Брянск, 2006. – 576 с.
7. Кутузова, А.А. Научные основы создания и использования бобово-злаковых растений в Центральном районе лесной зоны СССР: автореф. дис. докт. с.-х. наук / А.А. Кутузова. – М., 1973. – 41 с.
8. Новиков, М.Н. Смешанные посевы с люпином в земледелии Нечерноземной зоны / М.Н. Новиков, И.П. Такунов, Т.Н. Слесарева, В.Н. Барин, Н.А. Демина. – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – 160 с.
9. Озимая пшеница в адаптивном земледелии Среднего Предуралья / И.Ш. Фатыхов, Л.А. Толканова, Н.Г. Туктарова – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2005. – 153 с.
10. 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.
11. Liste rekommandee des varietesde seigle etd' epeautre pour la recolte 2002 / J.F. Collaud, R. Schwarzel, M. Bertossa // Rev. suisse Agr. – 2001. – Vol. 33. – № 4. – P. 115.
12. Molisch, H. Der Einfluss einer Pflanze auf die andere – Allelopathie / H. Molisch. – Jena. Germany: Gustav Fische, 1937. – S. 22.
13. Szymanska, E. Efektywnose gospodarki paszowej i jej wplywna wyniki eko-momiczne gospodarstw rolniezych / E. Szymanska // Roczn. Nauk roln. Ser. G. 1999. – T. 88. – Z. 2. – S. 81–92.

Spisok literatury

1. Babajceva, T.A. EHkologicheskaya plastichnost' kollekcionnyh obrazcov ozimoy tritikale po zimostojkosti / T.A. Babajceva, E.N. Poltorydyad'ko, E.V. Kuznecova // Zernovoe hozyajstvo Rossii. – 2017. – № 6 (54). – S. 7–11.
2. Belyak, V.B. Proizvodstvo kormov v zelenom konvejere / V.B. Belyak, A.A. Smirnov, A.D. Ishmuratova, O.F. Brazhnikova, V.M. Kuryatnikov, V.I. Balahnova, A.P. Makarov. – Penza: RIO PGSKHA, 2005. – 32 s.
3. Zhuchenko, A.A. Adaptivnoe rastenievodstvo (ehkologo-geneticheskie osnovy). Teoriya i praktika. V trekh tomah / A.A. Zhuchenko. – M.: Izd-vo Agrorus, 2008. – Tom 1. – 814 s.
4. Zhuchenko, A.A. Adaptivnyj potencial kul'turnyh rastenij / A.A. Zhuchenko. – Kishinev: «SHtinica», 1988. – 768 s.
5. Zudilin, S.N. Smeshannye posevy ozimyh kul'tur na kormovye celi v lesostepi Srednego Povolzh'ya / S.N. Zudilin // Kormoproizvodstvo. – 2009. – № 2. – S. 11–14.
6. Kupcov, N.S. Lyupin – genetika, selekciya, geterogennye posevy / N.S. Kupcov, I.P. Takunov. – Bryansk, 2006. – 576 s.
7. Kutuzova, A.A. Nauchnye osnovy sozdaniya i ispol'zovaniya bobovo-zlakovyh rastenij v Central'nom rajone lesnoj zony SSSR: avtoref. dis. dokt. s.-h. nauk / A.A. Kutuzova. – M., 1973. – 41 s.
8. Novikov, M.N. Smeshannye posevy s lyupinom v zemledelii Nечernozemnoj zony / M.N. Novikov, I.P. Takunov, T.N. Slesareva, V.N. Barinov, N.A. Demina. – M.: ООО «Stolichnaya tipografiya», 2008. – 160 s.
9. Ozimaya pshenica v adaptivnom zemledelii Srednego Predural'ya / I.SH. Fatyhov, L.A. Tolkanova, N.G. Tuktarova – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2005. – 153 s.
10. Fatyhov, I.SH. Reakciya ozimoy rzhi falenskaya 4 na abioticheskie usloviya v Srednem Predural'e / I.SH. Fatyhov // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2015. – № 1 (42). – S. 4–8.
11. Liste rekommandee des varietesde seigle etd' epeautre pour la recolte 2002 / J.F. Collaud, R. Schwarzel, M. Bertossa // Rev. suisse Agr. – 2001. – Vol. 33. – № 4. – P. 115.

zel, M. Bertossa // Rev. suisse Agr. – 2001. – Vol. 33. – № 4. – P. 115..

12. Molisch, H. Der EinflusseinerPflanze auf die andere – Allelopathie / H. Molisch. – Jena. Germany: Gustav Fische, 1937. – S. 22.

13. Szymanska, E. Efektywnose gospodarki paszowej i jej wplywna wyniki eko-momiczne gospodarstw rolniezych / E. Szymanska // Roczn. Nauk roln. Ser. G. 1999. – T. 88, Z. 2. – S. 81–92.

Сведения об авторе:

Коконев Сергей Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры растениеводства (426033, Удмуртская Республика г. Ижевск, ул. Кирова 16. Тел.: 8 (3412) 598816, e-mail: sergej-kokonov@yandex.ru).

S.I. Kokonov

Izhevsk State Agricultural Academy

OPTIMIZATION OF AGROPHYTOCENOSSES OF WINTER FODDER CROPS

In providing animals with high-quality balanced feeds, the creation of a solid fodder base is crucial. In the often-repeated droughts of the Middle Urals, one of the main directions for the implementation of the strategy for the development of field fodder production is the use of agrophytocenoses of winter fodder crops that provide fodder in the early summer period. The aim of the research is to increase the fodder productivity of winter fodder crops by optimizing the agrophytocenoses.

The article presents long-term studies of fodder productivity of winter rye and winter triticale with winter vetch at sowing with varying proportions of the meadow-grass and bean components. The following variants were studied: factor A – cereal component: A₁ – winter rye (6 mln pieces / ha of virgin seeds, 100 %, control), A₂ – winter triticale (6 mln units / ha of virgin seeds, 100 %). Factor B – norm of sowing components: B₁ – without winter vetch (control), B₂ – winter vetch (2.25 mln pcs / ha of virgin seeds, 75 % + 1.5 mln cereals, 25 %), B₃ – winter vetch (1.5 mln pcs / ha of virgin seeds, 50 % + 3.0 mln cereals, 50 %), B₄ – winter vetch (0.75 mln un. / ha of virgin seeds, 25 % + 4.5 mln cereals, 75 %). It has been established that agrocenoses of winter rye and winter triticale with winter vetch during sowing with a sowing norm of 4.5 mln + 0.75 mln provide the highest fodder productivity of 7.75 t / ha of dry matter, 80.6 GJ / ha of the exchange energy, and 6,81 thousand / ha of feeder units.

Key words: agrophytocenosis, winter rye, winter vetch, winter triticale, sowing rate, fodder productivity.

Author:

Kokonov Sergey Ivanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Chair of Plant Cultivation, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov Str., Izhevsk, 426033, Russian Federation, tel. 8(3412)59 88, e-mail sergej-kokonov@yandex.ru)

УДК 635.21:631.526.32

О.В. Коробейникова, Т.А. Строт, М.П. Маслова, О.В. Эсенкулова
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ОЦЕНКА СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ РАЗНЫХ СРОКОВ СОЗРЕВАНИЯ

В 2017–2018 гг. на опытном поле ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА проводились исследования по комплексной оценке сортов картофеля, разных по срокам созревания. Цель исследований – оценка урожайности и болезнестойчивости новых и перспективных сортов, различных по срокам созревания, пригодных для выращивания в условиях Удмуртской Республики. В задачи исследований входило: определить поражённость разных сортов картофеля болезнями и вредителями во время вегетации; рассчитать биологическую урожайность и коэффициент адаптивности сортов. Изучался картофель 18 сортов, различающихся по срокам созревания. Обследование посевов показало, что к концу вегетации 2017 г. все сорта картофеля были поражены фитофторозом. Меньшая поражённость наблюдалась на сорте Алуэт. В 2018 г. в посадках картофеля наблюдался макроспориоз. Большинство сортов было повреждено колорадским жуком. При уборке картофеля проводили определение массы клубней и количество клубней в одном кусте. В среднем по сортам, количество клубней с куста в годы исследований составило 7 шт. Средняя масса одного клубня составила в 2017 г. – 33 г, масса клубней с куста – 217 г. Высокую урожайность дали сорта Беллароза (2,40 кг/м²), Джоконда (1,84 кг/м²), Ред Фентази (2,12 кг/м²). В 2018 г. масса одного клубня составила 144 г, масса клубней с куста – 830 г. Более урожайными были раннеспелые сорта: Нандина, Ред Соля, Беллароза, Ракони; среднеспелые: Джелли, Каптивка, Алуэт; позднеспелые Ред Фентази и Церата. За два года исследований более адаптивными в условиях Удмуртской Республики явились раннеспелые сорта (Ka = 1,09 и 1,15).

Ключевые слова: картофель, сорта, группы спелости, фитосанитарное состояние, фитофтороз, макроспориоз, биологическая урожайность, болезни, вредители.

Актуальность. Картофель – ценная продовольственная сельскохозяйственная культура. В мировом производстве продукции растениеводства он занимает одно из первых мест наряду с рисом, пшеницей и кукурузой. Картофель возделывают в 130 странах мира и ежегодно собирают около 300 млн т клубней. Доля России составляет примерно 10 %. По данным Росстата Российской Федерации, в 2016 г. площадь под картофелем составила 2053 тыс. га. Но лидируя по валовому производству картофеля, Россия занимает одно из последних мест по урожайности. Средняя урожайность картофеля в России и странах СНГ составляет около 12 т/га. Лучший уровень урожайности – 20–25 т/га (до 40 т/га). В Голландии средняя урожайность 40–45 т/га. Потенциальная урожайность культуры – 100 т/га [8; 10; 29]. В Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельхозпродукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг. предусмотрено увеличение производства картофеля с 30 млн т до 34 млн т. Согласно Доктрине продовольственной безопасности, показатель по производству картофеля составляет 25 млн т или не менее 95 % обеспеченности [1].

Урожайность картофеля во многом зависит от правильного выбора сорта. Сорт – качественно новая, особая биологическая система,

свойство которой проявляется в характере реагирования на возделывание в определённых условиях внешней среды [22]. При неполном удовлетворении своих потребностей даже высокоурожайные формы растений значительно снижают продуктивность. В картофелеводстве сорт является самостоятельным фактором повышения урожайности и качества клубней. Сорта должны быть пластичны, давать высокие урожаи при воздействии неблагоприятных факторов, быть пригодными для современного интенсивного уровня их возделывания. Важнейшие свойства – адаптивность и экологическая пластичность. Специфическая адаптивность – свойство растений максимально использовать условия среды. Общая адаптивная способность – реализовывать потенциальную продуктивность при ежегодных изменениях погоды [6; 31]. В зависимости от направления использования сортов картофеля к ним предъявляются определённые требования к качеству клубней как по внешним (морфологическим), так и по внутренним (биохимическим) признакам. Среди основных требований к столовым сортам для потребления в свежем виде предъявляется выровненная форма клубней с мелкими или поверхностными глазками, без вдавленного столонного следа, без внешних и внутренних дефектов, что облегчает очистку клубней при ручной обработке [12].

Первостепенное внимание должно быть обращено на качество семенного материала. Объём производимого сертифицированного семенного картофеля отечественных сортов в последние годы существенно увеличился, однако его недостаточно для обеспечения запросов товарного картофелеводства, и приходится закупать его за рубежом. В 2017 г. в Госреестр включены 19 сортов, из них только 9 отечественной селекции. Объём производства сертифицированных семян импортных сортов в основном голландской и немецкой селекции в России превышают 40 %. Зарубежные сорта привлекательны в связи с их устойчивостью к вирусным болезням, картофельной нематодой, пригодны для переработки. Поэтому большинство крупных отечественных агрохолдингов предпочитают закупать семена за границей (80 % семенного материала – импортные сорта) [7].

Одной из причин низкой урожайности картофеля является фитосанитарное неблагополучие отечественного картофелеводства. Насчитывается около 30 распространённых болезней, которые вызывают потерю 10–50 % от общего урожая. Ежегодно проявляются альтернариоз, мокрые бактериальные болезни клубней, парша обыкновенная, серебристая, ризоктониоз и фитофтороз. Большой ущерб наносят вредители – колорадский жук, проволочники, гусеницы совок, тли. Заметно влияют на экономику хозяйств нематоды (стеблевая и цистообразующая) [8; 10; 32].

В Удмуртской Республике картофель занимает 3,2 % пашни. Большая часть посадок (2,9 %) приходится на крестьянские и фермер-

ские хозяйства. Средняя урожайность в 2017 г. составила 10,9 т/га. Причинами низкой урожайности в республике являются метеорологические условия, которые способствуют массовому проявлению различных болезней, бедные почвы и неурожайные сорта. Изучением технологии возделывания картофеля в Удмуртской Республике занимались Н.С. Нечипоренко, М.А. Павлов, В.М. Холзаков, П.Ф. Сутыгин [11; 16; 18; 19; 21; 24; 25; 28]. В условиях Среднего Предуралья И.Ш. Фатыховым и И.Г. Мухаметшиным проводилось конкурсное испытание сортов и сортообразца картофеля разных групп спелости. Были установлены лучшие сорта для получения ранней продукции и для промышленной переработки клубней [13; 14; 15; 26]. В последующие годы было выведено немало новых урожайных сортов, как в России, так и за рубежом. Исходя из этого в 2017–2018 гг. на опытном поле ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА проводились исследования по комплексной оценке сортов картофеля, различных по срокам созревания.

Цель исследований – оценка урожайности и болезнеустойчивости новых и перспективных сортов, различных по срокам созревания, пригодных для выращивания в условиях Удмуртской Республики.

Задачи:

1. Определить поражённость разных сортов картофеля болезнями и вредителями во время вегетации.

2. Провести учёт урожая и рассчитать коэффициент адаптивности сортов.

Материал и методы. Изучались сорта картофеля разных сроков созревания.

Схема опыта

Сорта картофеля		Группа спелости
1	Нандина	Ультраранние
2	Ред Соня	
3	Колетте	
4	Беллароза	Раннеспелые
5	Винета	
6	Джоконда	
7	Примабель	
8	Ракони	
9	Джелли	Среднеранние
10	Вираз	
11	Гала	
12	Рябинушка	
13	Каптива	Среднеспелые
14	Алуэт	
15	Ред Фентази	Среднепоздние
16	Церата	
17	Танго	Поздние
18	Рози	
		Очень поздние

Среди данных сортов в Госреестр по 4 (Волго-Вятскому) региону включены Нандина, Ред Соня, Колетте, Беллароза, Винета, Джелли, Рябинушка, Гала, Ред Фентази [4]. Остальные исследуемые сорта находятся на Государственном сортоиспытании.

Исследования проводились при следующих условиях: средняя температура июня 2017 г. была значительно ниже среднегогодовых температур, а осадков выпало больше в 2-3 раза. Температура июля также была ниже среднегогодовых показателей, а количество осадков в 1 и 3 декадах значительно превосходило нормативные показатели. Такие условия способствовали массовому поражению растений болезнями. В августе температура воздуха соответствовала норме, осадков в первую и третью декаду месяца выпало больше нормы, во вторую – меньше [20]. При таких метеорологических условиях растения картофеля уже в начале августа были массово поражены фитофторозом. Vegetация растений была растянута, не хватало тепла, поэтому поздние сорта картофеля не успели вызреть, но ботва засохла, пораженная фитофторозом. По данным А.Э. Шабанова и А.И. Киселева в Центральном районе Нечернозёмной зоны в 2017 г. развитие растений картофеля удлинилось на 5–14 дней по сравнению с предыдущими годами [30]. В 2018 г. погодные условия были близки к среднегогодовым показателям, за исключением июня, который характеризовался как холодный и дождливый [20]. Так как картофель является относительно холодостойкой культурой, то погодные условия июня не повлияли на его урожайность.

Исследования проводились на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса среднее; реакция почвенного раствора слабокислая; почвы с высоким содержанием подвижного фосфора и обменного калия.

Технология возделывания картофеля – общепринятая в Удмуртской Республике, в соответствии с зональными рекомендациями

[17]. Предшественник – яровые зерновые культуры. Осенью после уборки предшественника проведено дискование (БДТ-3,0); весной, при физической спелости почвы – ранневесеннее боронование (БЗТС-1,0). Вносились удобрения (аммофоска) под предпосевную культивацию (КПС-4,0 + БЗСС-1,0). Посадка проводилась вручную в нарезанные гребни. Норма посадки 60 тыс. клубней на га (6 шт./м²). Во время вегетации проводились двукратная междурядная обработка и опрыскивание гербицидом Римус, ВДГ (д.в. римсульфурон) с нормой расхода препарата 0,05 кг/га. Учёт поражения болезнями и вредителями в течение вегетации проводился по общепринятым методикам [2; 3; 9; 23; 27]. Учёт урожайности проведён сплошным методом с последующим взвешиванием клубней с учётных делянок [5; 29].

Результаты исследований. В течение вегетации проводился учёт поражённости кустов картофеля болезнями. В оба года исследований отмечались симптомы поражения вирусными болезнями (слабый рост, карликовость кустов, морщинистость листьев), таблица 1.

Вирусными болезнями в 2017 г. сильнее были поражены сорта раннего срока созревания (средняя распространённость 10 %), по сравнению со среднеспелыми и позднеспелыми сортами (средняя распространённость 4 и 5 % соответственно). Не отмечено симптомов вирусных заболеваний на сортах Нандина, Гала, Каптива, Ред Фентази, Церата. В 2018 г. растений с симптомами вирусных заболеваний было меньше. Не были отмечены симптомы на сортах Винета, Джелли, Гала, Алуэт, Ред Фентази, Розы. Различий по поражённости разных групп спелости сортов не отмечено.

В 2017 г. в начале июля, в связи с дождливой погодой, на отдельных кустах картофеля отмечалось появление макроспориоза, а позднее фитофтороз. В начале июля фитофтороз (возбудитель *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) проявился на двух сортах: Нандина и Гала. К концу вегетации поражённость растений фитофторозом увеличилась, таблица 2.

Таблица 1 – Распространённость вирусных заболеваний на картофеле, %

Сорт	2017 г.	2018 г.
1. Нандина	0	0,5
2. Ред Соня	34	2,0
3. Колетте	7	2,0
4. Беллароза	8	2,0
5. Винета	7	0
6. Джоконда	2	0,5
7. Примабель	14	2,5
8. Ракони	5	1,0
Среднее по раннеспелым сортам	10	1,3
9. Джелли	2	0
10. Вираз	9	1,5
11. Гала	0	0
12. Рябинушка	9	2,0
13. Каптива	0	6,0
14. Алуэт	2	0
Среднее по среднеспелым сортам	4	1,5
15. Ред Фентази	0	0
16. Церата	0	1,5
17. Танго	7	2,0
18. Розы	12	0
Среднее по позднеспелым сортам	5	0,9
Среднее по сортам	7	1,2
НСР ₀₅	5	2,3
Нормы для семенного картофеля по ГОСТ Р53136-2008	лёгкие вирусные болезни – 8,0 тяжёлые вирусные болезни – 2,0	

Таблица 2 – Поражённость растений фитофторозом, 2017 г.

Сорт	Распространённость фитофтороза, %	Развитие фитофтороза, %	Откл. от среднего, %
1. Нандина	100	88	+34
2. Ред Соня	100	99	+45
3. Колетте	100	96	+42
4. Беллароза	100	68	+14
5. Винета	100	67	+13
6. Джоконда	100	43	-11
7. Примабель	100	79	+25
8. Ракони	100	79	+25
Среднее по раннеспелым сортам	100	77	+23
9. Джелли	100	43	-11
10. Вираз	100	58	+4
11. Гала	100	81	+27
12. Рябинушка	100	61	+7
13. Каптива	100	27	-27
14. Алуэт	40	3	-51
Среднее по среднеспелым сортам	88	42	-8
15. Ред Фентази	100	11	-43
16. Церата	100	9	-45
17. Танго	100	26	-28
18. Розы	100	25	-29
Среднее по позднеспелым сортам	100	18	-36
Среднее по сортам	97	54	-
НСР ₀₅	40	21,7	

Все сорта были поражены болезнью. На сорте Алуэт количество поражённых растений было минимальным (40 %). Отмечено интенсивное поражение фитофторозом ранних сортов (в среднем развитие заболевания составило 77 %). Менее интенсивно были поражены позднеспелые сорта (18 %). Из группы раннеспелых сортов устойчивым к данному заболеванию в условиях 2017 г. был сорт Джоконда

(развитие болезни 43 %). Из группы среднеспелых – сорта Джелли (развитие 43 %) и Алуэт (3 %). Из группы позднеспелых все сорта были сравнительно устойчивы к фитофторозу.

В 2018 г. из листовых заболеваний отмечался макроспориоз (альтернариоз) (возбудитель *Alternaria solani* (Ell. et Mart.) Neerg). Из вредителей на надземной части растений встречались колорадские жуки, таблица 3.

Таблица 3 – Поражённость растений макроспориозом и заселённость колорадским жуком, 2018 г.

Сорт	Распространённость макроспориоза, %	Количество растений, заселённых колорадским жуком, %	Плотность популяции личинок колорадского жука, шт./м ²
1. Нандина	2	0	0
2. Ред Соня	5	0	0
3. Коlette	1	0	0
4. Беллароза	4	1,0	5
5. Винета	2,5	10,2	10
6. Джоконда	6,0	7,2	9
7. Примабель	0	30,0	18
8. Ракони	0	1,0	1
Среднее по раннеспелым сортам	2,6	6,2	5
9. Джелли	0	0	0
10. Вираз	1	0	0
11. Гала	2	2,5	5
12. Рябинушка	0	1,5	12
13. Каптивa	4,5	2,0	25
14. Алуэт	72	0	0
Среднее по среднеспелым сортам	13,3	1	7
15. Ред Фентази	0	0	0
16. Церата	0,5	0	0
17. Танго	3	0	0
18. Рози	3	0	0
Среднее по позднеспелым сортам	1,6	0	0
Среднее по сортам	5,8	2,4	4
НСР ₀₅	15	7,6	9

Распространённость макроспориоза не превышала экономического порога вредоносности (12–15 %). Отмечена высокая распространённость болезни только на сорте Алуэт (72 %). В июле в посадках картофеля появились колорадские жуки. Их численность на большинстве сортов не превышала ЭПВ (10–15 % заселённых кустов при численности 15–20 личинок на куст). Количество заселённых кустов на

уровне и выше ЭПВ отмечено на сортах Винета и Примабель. Оба сорта относятся к раннеспелым. Высокое количество личинок (на уровне и выше ЭПВ) отмечалось на сортах Примабель и Каптивa.

Уборка картофеля в 2017 г. проводилась 24 августа. При уборке проводили определение массы клубней и количества клубней с одного куста, таблица 4.

Таблица 4 – Элементы структуры урожайности картофеля, 2017 г.

Сорт	Клубней с куста, шт.	Масса одного клубня, г	Масса клубней с куста, г
1. Нандина	7,5	31,9	225
2. Ред Соня	7,5	37,7	285
3. Колетте	6,2	33,9	193
4. Беллароза	8,5	43,5	400
5. Винета	6,8	22,8	158
6. Джоконда	6,7	48,8	306
7. Примабель	8,2	18,8	138
8. Ракони	7,7	25,6	190
Среднее по раннеспелым сортам	7,4	32,9	237
9. Джелли	5,7	35,3	197
10. Вираз	5,5	48,6	250
11. Гала	11,2	15,6	163
12. Рябинушка	4,2	40,6	167
13. Каптива	6,7	42,9	292
14. Алуэт	7,7	25,6	176
Среднее по среднеспелым сортам	6,8	34,7	208
15. Ред Фентази	9,2	40,6	353
16. Церата	4,8	27,5	119
17. Танго	5,5	31,9	178
18. Розы	5,7	19,6	109
Среднее по познеспелым сортам	6,3	29,9	190
Среднее по сортам	6,9	33,0	217
НСР ₀₅	3,3	17,6	139

В среднем по сортам в 2017 г. количество клубней с куста составило около 7 шт. Средняя масса одного клубня 33 г, масса клубней с куста 217 г.

Большее количество клубней отмечено у раннеспелых сортов (в среднем 7,4 шт.). Можно отметить такие сорта, как Беллароза (8,5 шт.),

Примабель (8,2 шт.). Из среднеспелых сортов Гала (11,2 шт.), из познеспелых Ред Фентази (9,2 шт.). Крупные клубни были у сортов Беллароза (43,5 г), Джоконда (48,8 г), Вираз (48,6 г), Рябинушка (40,6 г).

В 2018 г. уборка картофеля проводилась 24 сентября, таблица 5.

Таблица 5 – Элементы структуры урожайности картофеля, 2018 г.

Сорт	Клубней с куста, шт.	Масса одного клубня, г	Масса клубней с куста, кг
1. Нандина	8,5	200	1,60
2. Ред Соня	9,8	145	1,26
3. Колетте	9,3	95	0,86
4. Беллароза	6,0	158	0,90
5. Винета	6,3	141	0,88
6. Джоконда	7,8	93	0,74
7. Примабель	6,8	87	0,55
8. Ракони	6,0	236	1,35
Среднее по раннеспелым сортам	7,6	144	1,02
9. Джелли	7,5	146	0,88
10. Вираз	5,2	119	0,57
11. Гала	7,2	108	0,66
12. Рябинушка	6,0	76	0,46
13. Каптива	5,3	166	0,88
14. Алуэт	6,7	136	0,90
Среднее по среднеспелым сортам	6,3	125	0,73
15. Ред Фентази	6,8	140	0,92
16. Церата	5,8	154	0,91
17. Танго	4,0	191	0,65
18. Розы	3,7	191	0,69
Среднее по познеспелым сортам	5,1	169	0,68
Среднее по сортам	6,6	144	0,83
НСР ₀₅	2,7	52	0,31

В 2018 г. среднее количество клубней с куста составило 6,6 шт. Большим количеством клубней характеризовались сорта Нандина, Ред Соня и Коlette (8,5; 9,8 и 9,3 шт. на куст соответственно). Крупные клубни, с большой массой сформировались у сортов Нандина (200 г), Ракопи (236 г), Танго и Розы (по 191 г). Сравнительно мелкие клубни образовали сорта Коlette, Джоконда, Примабель, Рябинушка (менее 100 г).

На основании массы клубней с куста и густоты стояния растений к убор-

ке рассчитывалась биологическая урожайность картофеля, таблица 6. Коэффициент адаптивности [6] рассчитан по формуле:

$$K_a = (U_{\text{биол.}} / 100) / U_{\text{ср.}} / 100, \quad (1)$$

где K_a – коэффициент адаптивности;

$U_{\text{биол.}}$ – биологическая урожайность сорта в исследуемый год, кг/м²;

$U_{\text{ср.}}$ – средняя урожайность всех сортов за исследуемый год, кг/м².

Таблица 6 – Биологическая урожайность сортов картофеля, 2017 г., кг/м²

Сорт	Урожайность картофеля, кг/м ²	Откл. от средней урожайности	Коэффициент адаптивности (K_a)
1. Нандина	1,35	+0,05	1,04
2. Ред Соня	1,71	+0,41	1,32
3. Коlette	1,16	-0,14	0,89
4. Беллароза	2,40	+1,10	1,85
5. Винета	0,95	-0,35	0,73
6. Джоконда	1,84	+0,54	1,41
7. Примабель	0,83	-0,47	0,64
8. Ракопи	1,14	-0,16	0,88
Среднее по раннеспелым сортам	1,42	+0,12	1,09
9. Джелли	1,18	-0,12	0,91
10. Вираз	1,50	+0,20	1,15
11. Гала	0,98	-0,32	0,75
12. Рябинушка	1,00	-0,30	0,77
13. Каптива	1,75	+0,45	1,35
14. Алуэт	1,06	-0,24	0,81
Среднее по среднеспелым сортам	1,24	-0,06	0,96
15. Ред Фентази	2,12	+0,82	1,63
16. Церата	0,72	-0,58	0,55
17. Танго	1,07	-0,23	0,82
18. Розы	0,65	-0,65	0,50
Среднее по позднеспелым сортам	1,14	-0,16	0,88
Среднее по сортам	1,30	-	-
НСР ₀₅		0,77	-

Высокую урожайность для погодных условий 2017 г. дали сорта Беллароза (2,40 кг/м²), Джоконда (1,84 кг/м²), Ред Фентази (2,12 кг/м²).

Хорошей адаптивностью в 2017 г. в условиях Удмуртской Республики обладали раннеспелые сорта: Ред Соня, Беллароза, Джоконда (коэффициент адаптивности больше 1). Из груп-

пы среднеспелых: Вираз, Каптива. Из группы позднеспелых: Ред Фентази. В среднем по сортам можно отметить, что более адаптивны к погодным условиям 2017 г. явились раннеспелые сорта ($K_a = 1,09$).

В 2018 г. урожайность картофеля была высокой, в среднем по сортам составила 4,43 кг/м², (таблица 7).

Таблица 7 – Биологическая урожайность сортов картофеля, 2018 г, кг/м²

Сорт	Урожайность картофеля, кг/м ²	Откл. от средней урожайности	Коэффициент адаптивности (Ка)
1. Нандина	8,02	3,59	1,81
2. Ред Соня	6,32	1,89	1,43
3. Колетте	4,31	-0,12	0,97
4. Беллароза	4,49	0,06	1,01
5. Винета	4,40	-0,03	0,99
6. Джоконда	3,70	-0,73	0,84
7. Примабель	2,77	-1,66	0,62
8. Ракони	6,75	2,32	1,52
Среднее по раннеспелым сортам	5,09	0,66	1,15
9. Джелли	4,83	0,40	1,09
10. Вираз	2,87	-1,56	0,65
11. Гала	3,28	-1,15	0,74
12. Рябинушка	2,29	-2,14	0,52
13. Каптива	4,39	-0,04	0,99
14. Алуэт	4,52	0,09	1,02
Среднее по среднеспелым сортам	3,70	-0,73	0,83
15. Ред Фентази	4,58	0,15	1,03
16. Церата	4,55	0,12	1,03
17. Танго	3,27	-1,16	0,74
18. Рози	3,45	-0,98	0,78
Среднее по позднеспелым сортам	3,96	-0,46	0,89
Среднее по сортам	4,43		-
НСР ₀₅	1,40		

Хорошая урожайность получена у сортов Нандина и Ред Соня (8,02 и 6,32 кг/м² соответственно). Урожайность большинства сортов изменялась от 3 до 4 кг/м². Меньше урожайность была у сортов Примабель, Вираз, Рябинушка. Более урожайными в условиях 2018 г. были раннеспелые сорта (средняя урожайность 5,09 кг/м²). Более адаптивными в 2018 г. показали себя раннеспелые сорта: Нандина, Ред Соня, Беллароза, Ракони; среднеспелые: Джелли, Каптива, Алуэт; позднеспелые Ред Фентази и Церата. В целом по сортам более адаптивными к погодным условиям 2018 г. оказались раннеспелые сорта (Ка = 1,15)

Выводы.

1. В годы исследований на изучаемых сортах картофеля проявлялись признаки вирусных болезней. В 2017 г. сорта были поражены фитофторозом. На сорте Алуэт количество поражённых растений было минимальным (40 %). Минимальное развитие заболевания

отмечено на позднеспелых сортах. В 2018 г. растения были незначительно поражены макроспориозом. Отмечена высокая распространённость болезни на сорте Алуэт (72 %). Плотность личинок колорадского жука и заселённость ими кустов выше ЭПВ отмечена на сортах Винета, Примабель и Каптива.

2. Высокая урожайность в 2017 г. получена у сортов Беллароза, Джоконда, Ред Фентази. В среднем более адаптивными к погодным условиям 2017 г. явились раннеспелые сорта. Хорошей адаптивностью обладали: Ред Соня, Беллароза, Джоконда, Вираз, Каптива, Ред Фентази. В 2018 г. высокая урожайность получена от сортов Нандина и Ред Соня. Более урожайными в условиях 2018 г. были раннеспелые сорта. Более адаптивными в 2018 г. показали себя: Нандина, Ред Соня, Беллароза, Ракони; Джелли, Каптива, Алуэт; Ред Фентази и Церата.

Список литературы

1. Анисимов, Б.В. Межфермерская кооперация в картофелеводстве / Б.В. Анисимов, С.В. Жевора, В.В. Тульчев // Картофель и овощи. – 2017. – № 9. – С. 30–33.
2. ГОСТ 33996-2016 Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества. Введ. 2018–01–01. – Москва : Стандартинформ. – 2017. – 32 с.
3. ГОСТ Р 53136-2008 Картофель семенной. Технические условия. Введ. 2010–01–01. – Москва : Стандартинформ. – 2010. – 62 с.
4. Государственный реестр селекционных достижений. Сорта полевых культур / ФГУ «Госсорткомиссия». – Москва, 2017. – 483 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – изд. 4-е перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат. – 1979. – 416 с.
6. Животков, Л.А. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю урожайности / Л.А. Животков, З.А. Морозова, Л.И. Секутаева // Селекция и семеноводство. – 1994. – № 2. – С. 3–5.
7. Журавлёва, Е.В. Картофельводство как одно из приоритетных направлений Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы / Е.В. Журавлёва, С.В. Фурсов // Картофель и овощи. – 2018. – № 5. – С. 6–9.
8. Зейрун, В.Н. Как вырастить здоровый картофель / В.Н. Зейрун // Защита и карантин растений. – 2010. – № 3. – С. 86–98.
9. Коробейникова, О.В. Защита растений. Вредители и болезни технических культур. Методы анализа : учебное пособие / О.В. Коробейникова, Н.В. Шмакова. – Ижевск : ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2015. – 110 с.
10. Кузнецова, М.А. Защита картофеля / М.А. Кузнецова // Защита и карантин растений. – 2007. – № 5. – С. 62–76.
11. Ленточкина, Л.А. Влияние норм удобрений на содержание нитратов в почве и урожайность клубней картофеля / Л.А. Ленточкина, В.М. Холзаков // Материалы юбилейной научной конференции профессорско-преподавательского состава, посвящённой 50-летию института / Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – Ижевск, 1995. – С. 41–43.
12. Макаров, В.И. Оценка сортов картофеля / В.И. Макаров, М.С. Хлопок // Картофель и овощи. – 2017. – № 8. – С. 31–33.
13. Мухаметшин, И.Г. Оценка новых сортов и селекционных образцов картофеля в условиях Удмуртской Республики / И.Г. Мухаметшин, Е.А. Власевская // Современная индустрия картофеля: состояние и перспективы развития : материалы VI Межрегиональной научно-практической конференции. – Чебоксары, 2014. – С. 69–73.
14. Мухаметшин, И.Г. Способы подготовки посадочного материала для получения миниклубней картофеля / И.Г. Мухаметшин, В.В. Красноперова, Д.Н. Власевский, Е.А. Власевская // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы Международной научно-практической конференции. – П. ВНИИСС: ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока», 2015. – С. 391–393.
15. Мухаметшин, И.Г. Урожайность сортов картофеля в условиях Удмуртской Республики / И.Г. Мухаметшин // Сорта и технологии возделывания картофеля в современных условиях / Центр Инновационных технологий. – Казань, 2013. – С. 73–77.
16. Нечипоренко, Н.С. Выращивание семенного картофеля / Н.С. Нечипоренко. – Ижевск: Удмуртия. – 1974. – 71 с.
17. Павлов, М.А. Адаптивные технологии выращивания картофеля / М.А. Павлов, П.Ф. Сутыгин // Научные основы системы ведения сельского хозяйства в Удмуртской Республике. Книга 3. Адаптивно-ландшафтная система земледелия / ИжГСХА; под науч. ред. В.М. Холзакова [и др.]. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2002. – С. 352–384.
18. Павлов, М.А. Картофель – доходная культура / М.А. Павлов. – Удмуртская государственная с.-х. опытная станция. – Ижевск: Удмуртия, 1967. – 9 с.
19. Павлов, М.А. Картофель : опыт получения высоких урожаев. – Ижевск : Удмуртия, 1983. – 108 с.
20. Погода и климат. Климатический мониторинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php> (дата обращения: 02.10.2018).
21. Рекомендации по выращиванию картофеля на семенных участках в колхозах и совхозах Удмуртской АССР / Н.С. Нечипоренко, М.А. Павлов. – Ижевск : Удмуртия, 1974. – 23 с.
22. Рубин, Б.А. Физиология растений и селекция. Проблемы физиологии в современном растениеводстве / Б.А. Рубин. – Москва : Колос, 1979. – С. 273–298.
23. Строт, Т.А. Фитосанитарная диагностика полевых культур : учебное пособие / Т.А. Строт, Н.В. Шмакова. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 1996. – 93 с.
24. Сутыгин, П.Ф. Перспективы развития картофелеводства региона в условиях ВТО / П.Ф. Сутыгин // Статистика : история и современность : материалы научно-практической конференции Федеральной службы государственной статистики. – Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по УР, Удмуртстат. – 2013. – С. 109–112.
25. Сутыгин, П.Ф. Региональные особенности развития картофелеводства / П.Ф. Сутыгин // Агрonomическому факультету Ижевской ГСХА – 60 лет: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ижевск: Ижевская государственная с.-х. академия, 2014. – С. 116–121.

26. Фатыхов, И.Ш. Перспективные сорта картофеля для условий Среднего Предуралья / И.Ш. Фатыхов, И.Г. Мухаметшин // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 1 (38). – С. 17–19.

27. Фитосанитарная диагностика / Под ред. А.Ф. Ченкина. – Москва : Колос, 1994. – 323 с.

28. Холзаков, В.М. Роль обработки почвы и удобрений в формировании урожая картофеля в Среднем Предуралье / В.М. Холзаков // Адаптивные технологии в растениеводстве. Итоги и перспективы : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 60-летию кафедры растениеводства Ижевской ГСХА. – Ижевск, 2003. – С. 136–144.

29. Чулкина, В.А. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии / В.А. Чулкина. – Москва : Колос. – 2008. – 669 с.

30. Шабанов, А.Э. Комплекс агроприёмов для раннего картофеля / А.Э. Шабанов, А.И. Киселёв // Картофель и овощи. – 2018. – № 3. – С. 34–36.

31. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Pussel // Crop science. – 1966. – Vol. 6. – Pp. 36–40.

32. Van der Wolf, J.M. Epidemiology of *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* in relation to control of bacterial ring rot / J.M. Van der Wolf, J.G. Elphinstone, D.E. Stead, M. Metzler, P. Mueller, A. Hukkanen, R. Karjalainen // PRI Bioscience. – 2009. – No. 95. – 35 p.

Spisok literatury

1. Anisimov, B.V. Mezhhfermerskaya kooperatsiya v kartofelevodstve / B.V. Anisimov, S.V. Zhevora, V.V. Tul'cheev // Kartofel' i ovoshchi. – 2017. – № 9. – С. 30–33.

2. GOST 33996-2016 Kartofel' semennoj. Tekhnicheskie usloviya i metody opredeleniya kachestva. Vved. 2018–01–01. – Moskva : Standartinform, 2017. – 32 s.

3. GOST R 53136-2008 Kartofel' semennoj. Tekhnicheskie usloviya. Vved. 2010–01–01. – Moskva : Standartinform, 2010. – 62 s.

4. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij. Sorta polevyh kul'tur / FGU «Gosortkomissiya». – Moskva, 2017. – 483 s.

5. Dospikhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij) / B.A. Dospikhov. – izd. 4-e pererab. i dop. – Moskva : Agropromizdat, 1979. – 416 s.

6. ZHivotkov, L.A. Metodika vyyavleniya potencial'noj produktivnosti i adaptivnosti sortov i selekcionnyh form ozimoj pshenicy po pokazatelyu urozhajnosti / L.A. ZHivotkov, Z.A. Morozova, L.I. Sekutaeva // Selekcija i semenovodstvo. – 1994. – № 2. – С. 3–5.

7. ZHuravleva, E.V. Kartofelevodstvo kak odno iz prioritetnyh napravlenij Federal'noj nauchno-tekhnicheskoj programmy razvitiya sel'skogo hozyajstva na 2017–2025 gody / E.V. ZHuravleva, S.V. Fursov // Kartofel' i ovoshchi. – 2018. – № 5. – С. 6–9.

8. Zejrun, V.N. Как вырастить здоровый картофель' / V.N. Zejrun // Zashchita i karantin rastenij. – 2010. – № 3. – С. 86–98.

9. Korobejnikova, O.V. Zashchita rastenij. Vrediteli i bolezni tekhnicheskikh kul'tur. Metody analiza : uchebnoe posobie / O.V. Korobejnikova, N.V. SHmakova. – Izhevsk: FGBOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2015. – 110 s.

10. Kuznecova, M.A. Zashchita kartofelya / M.A. Kuznecova // Zashchita i karantin rastenij. – 2007. – № 5. – С. 62–76.

11. Lentochnikina, L.A. Vliyanie norm udobrenij na sodержание nitratov v pochve i urozhajnost' klubnej kartofelya / L.A. Lentochnikina, V.M. Holzakov // Materialy jubilejnoj nauchnoj konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, posvyashchennoj 50-letiyu instituta Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya. – Izhevsk, 1995. – С. 41–43.

12. Makarov, V.I. Ocenka sortov kartofelya / V.I. Makarov, M.S. Hlopok // Kartofel' i ovoshchi. – 2017. – № 8. – С. 31–33.

13. Muhametshin, I.G. Ocenka novyh sortov i selekcionnyh obrazcov kartofelya v usloviyah Udmurtskoj Respubliki / I.G. Muhametshin, E.A. Vlasevskaya // Sovremennaya industriya kartofelya: sostoyanie i perspektivy razvitiya : materialy VI Mezhregional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii. – CHEboksary, 2014. – С. 69–73.

14. Muhametshin, I.G. Sposoby podgotovki posadochnogo materiala dlya polucheniya miniklubnej kartofelya / I.G. Muhametshin, V.V. Krasnoperova, D.N. Vlasevskij, E.A. Vlasevskaya // Metody i tekhnologii v selekcii rastenij i rastenievodstve : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – P. VNIISS: FGBNU «NIISKH Severo-Vostoka», 2015. – С. 391–393.

15. Muhametshin, I.G. Urozhajnost' sortov kartofelya v usloviyah Udmurtskoj Respubliki / I.G. Muhametshin // Sorta i tekhnologii vzdelyvaniya kartofelya v sovremennyh usloviyah / Centr Innovacionnyh tekhnologij. – Kazan', 2013. – С. 73–77.

16. Nechiporenko, N.S. Vyrashchivanie semennogo kartofelya / N.S. Nechiporenko. – Izhevsk: Udmurtiya, 1974. – 71 s.

17. Pavlov, M.A. Adaptivnye tekhnologii vyrashchivaniya kartofelya / M.A. Pavlov, P.F. Sutygin // Nauchnye osnovy sistemy vedeniya sel'skogo hozyajstva v Udmurtskoj Respublike. Kniga 3. Adaptivno-landshaftnaya sistema zemledeliya / IzhGSKHA; pod nauch. red. V.M. Holzakova [i dr.]. – Izhevsk: Izhevskaya GSKHA, 2002. – С. 352–384.

18. Pavlov, M.A. Kartofel' – dohodnaya kul'tura / M.A. Pavlov. – Udmurtskaya gosudarstvennaya s.-h. opyt'naya stanciya. – Izhevsk: Udmurtiya, 1967. – 9 s.

19. Pavlov, M.A. Kartofel' : opyt polucheniya vysokih urozhaev. – Izhevsk : Udmurtiya, 1983. – 108 s.

20. Pogoda i klimat. Klimaticheskij monitoring [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php> (data obrashcheniya: 02.10.2018).

21. Rekomendacii po vyrashchivaniyu kartofelya na semennyh uchastkah v kolhozah i sovhozah Udmurtskoj ASSR / N.S. Nechiporenko, M.A. Pavlov. – Izhevsk : Udmurtiya, 1974. – 23 s.

22. Rubin, B.A. Fiziologiya rastenij i selekciya. Problemy fiziologii v sovremennom rastenievodstve / B.A. Rubin. – Moskva : Kolos, 1979. – S. 273–298.

23. Strot, T.A. Fitosanitarnaya diagnostika polevyh kul'tur : uchebnoe posobie / T.A. Strot, N.V. SHmakova. – Izhevsk: Izhevskaya GSKHA, 1996. – 93 s.

24. Sutygin, P.F. Perspektivy razvitiya kartofeleodstva regiona v usloviyah VTO / P.F. Sutygin // Statistika : istoriya i sovremennost' : materialy nauchno-prakticheskoy konferencii Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki. – Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po UR, Udmurtstat. – 2013. – S. 109–112.

25. Sutygin, P.F. Regional'nye osobennosti razvitiya kartofelevodstva / P.F. Sutygin // Agronomicheskomu fakul'tetu Izhevskoj GSKHA – 60 let : materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Izhevsk: Izhevskaya gosudarstvennaya s.-h. akademiya, 2014. – S. 116–121.

26. Fatyhov, I.SH. Perspektivnye sorta kartofelya dlya uslovij Srednego Predural'ya / I.SH. Fatyhov, I.G. Muhametshin // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj

sel'skokozyajstvennoj akademii. – 2014. – № 1 (38). – S. 17–19.

27. Fitosanitarnaya diagnostika / Pod red. A.F. CHenkina. – Moskva : Kolos, 1994. – 323 s.

28. Holzakov, V.M. Rol' obrabotki pochvy i udobrenij v formirovanii urozhaya kartofelya v Srednem Predural'e / V.M. Holzakov // Adaptivnye tekhnologii v rastenievodstve. Itogi i perspektivy : materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 60-letiyu kafedry rastenievodstva Izhevskoj GSKHA. – 2003. – S. 136–144.

29. CHulkina, V.A. Integrirovannaya zashchita rastenij: fitosanitarnye sistemy i tekhnologii / V.A. CHulkina. – Moskva : Kolos, 2008. – 669 s.

30. SHabanov, A.EH. Kompleks agropriyomov dlya rannego kartofelya / A.EH. SHabanov, A.I. Kiselyov // Kartofel' i ovoshchi. – 2018. – № 3. – S. 34–36.

31. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Pussel // Crop science. – 1966. – Vol. 6. – Pp. 36–40.

32. Van der Wolf, J.M. Epidemiology of *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* in relation to control of bacterial ring rot / J.M. Van der Wolf, J.G. Elphinstone, D.E. Stead., M. Metzler, P. Mueller, A. Hukkanen, R. Karjalainen // PRI Bioscience. – 2009. – No. 95. – 35 p.

Сведения об авторах:

Коробейникова Ольга Валентиновна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и землеустройства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: korobejnikova.olga@inbox.ru

Строт Татьяна Александровна – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и землеустройства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: tatyanastrot@yandex.ru

Маслова Мария Павловна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и землеустройства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: mary.maslova2009@yandex.ru

Эсенкулова Ольга Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и землеустройства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: o.w.esen@mail.ru

O.V. Korobejnikova, T.A. Strot, M.P. Maslova, O.V. Esenkulova
Izhevsk State Agricultural Academy

EVALUATION OF POTATO VARIETIES OF DIFFERENT TIMELY RIPENING

In 2017–2018, on the experimental field of the Izhevsk State Agricultural Academy the research on the complex evaluation of potato varieties of different maturation periods was carried out. The aim of the research was to assess the yield and disease resistance of new and perspective varieties of potatoes with different maturation periods and suitable for cultivation in the Udmurt Republic. The tasks of the research were to determine the infestation of different potato varieties with diseases and pests during the growing season, and to calculate the biological yield and the coefficient of adaptability of the above varieties. We have studied 18 potato varieties differing in time of ripening. The survey of crops showed that by the end of the vegetation of 2017 all potato varieties had been affected with fitoforos. Less infestation was observed in grade Alouett. In 2018, in potato plantings macrosporiosis was observed. The Colorado potato beetle damaged most potato varieties. When harvesting potatoes, the mass of tubers and the number of tubers in one bush were determined. On average for varieties, the number of tubers in a bush during the years of studies amounted 7 pcs. The average weight of one tuber in 2017 amounted 33 g, the mass of tubers from a bush 217 g. High yield have given the varieties of Bellarose (2.40 kg/m²), Gioconda (1.84 kg/m²), Red Fantasi (2.12 kg/m²). In 2018, the weight of one tuber was 144 g. The mass of tubers from a bush 830 g. More productive were the early maturing varieties: Nandina, Red Sonja, Bellarosa, Rachoni; middle: Jelly, Captiva, Alouett; Red Fantasy and Cerate. During the two years of research, early maturing varieties (Ka = 1.09 and 1.15) were more adaptive to the conditions of the Udmurt Republic.

Key words: *potatoes, varieties, maturity groups, phytosanitary condition, late blight, macrosporiosis, biological yield, diseases, pests.*

Authors:

Korobejnikova Olga Valentinovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Agriculture and Land Management Department, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov Str., Izhevsk, 426033, Russian Federation, e-mail: korobejnikova.olga@inbox.ru).

Strot Tatyana Aleksandrovna – Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agriculture and Land Management, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov Str., Izhevsk, 426033, Russian Federation, e-mail: tatyana.strot@yandex.ru).

Maslova Maria Pavlovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Land Management, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov Str., Izhevsk, 426033, Russian Federation, e-mail: mary.maslova2009@yandex.ru).

Esenkulova Olga Vladimirovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Agriculture and Land Management Department, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov Str., Izhevsk, 426033, Russian Federation, e-mail: o.w.esen@mail.ru).

УДК 636.2.034

М.Р. Кудрин, С.И. Евстафьев

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

РЕЗЕРВЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРОВ И ИХ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ

В работе приведены результаты исследований по содержанию крупного рогатого скота разных половозрастных групп при разных технологиях содержания. Изучены технологические операции и показатели технологических элементов при содержании коров в родильном отделении, в индивидуальных клетках телят от рождения до 20 дней (профилактический период), ремонтных тёлочек и бычков в возрасте до 6-ти месяцев, ремонтных тёлочек в возрасте от 6-ти до 12 месяцев, бычков в возрасте от 6 месяцев и до сдачи на перерабатывающее предприятие, ремонтных тёлочек в возрасте от 12-ти месяцев до случного возраста и нетелей, коров контрольного двора, коров производственной группы. Дана оценка соответствия нормативным показателям размеров стойл, кормового стола, кормового и навозного проходов, поилок, выгульных площадок на одну голову разных половозрастных групп крупного рогатого скота при разных технологиях содержания. Размеры площадей на одно животное на фермах соответствуют и даже превышают нормативные показатели, что создаёт более комфортные условия при содержании крупного рогатого скота разных половозрастных групп. При проведении реконструкции или строительстве новых животноводческих помещений длину и ширину стойл необходимо привести в соответствие нормативным показателям и с учётом размеров современных животных. На территории фермы между корпусами имеется много пустующих мест, поэтому необходимо организовать прогоны для проведения активного моциона ремонтным тёлочкам, нетелям и коровам. В штатную единицу включить должность погонщика для организации и проведения моциона животным в соответствии с разработанным графиком.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, содержание, кормление, доение, микроклимат, молоко, качество.

Актуальность. Одной из основных задач получения высокопродуктивного молочного стада, кроме кормления, является создание надлежащих условий содержания, чтобы ремонтный молодняк крупного рогатого скота с момента от рождения до осеменения давал хорошие среднесуточные приросты, а затем коровы после отёла были способны давать высокие удои. Для получения высоких среднесуточных приростов на откорме крупного рогатого скота также необходимо создавать благоприятные условия для содержания, что позволит сократить сроки их выращивания и уменьшить затраты на выращивание [5, 6, 7, 8]. В республике до сих пор имеется много животноводческих помещений старой постройки, в которых технологические элементы при содержании крупного рогатого скота не соответствуют нормативным требованиям [1, 2, 3, 4, 5].

Цель – изучить технологические операции и показатели технологических элементов при содержании разных половозрастных групп крупного рогатого скота чёрно-пёстрой породы в СПК колхоз «Авангард» Увинского района Удмуртской Республики.

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи:

– проанализировать технологические операции и показатели технологических элемен-

тов при содержании коров в родильном отделении, в индивидуальных клетках телят от рождения до 20 дней (профилактический период), ремонтных тёлочек и бычков в возрасте до 6-ти месяцев, ремонтных тёлочек в возрасте от 6-ти до 12 месяцев, бычков в возрасте от 6 месяцев и до сдачи на перерабатывающее предприятие, ремонтных тёлочек в возрасте от 12-ти месяцев до случного возраста и нетелей, коров контрольного двора, коров производственной группы;

– дать оценку соответствия нормативным показателям размеров стойл, кормового стола, кормового и навозного проходов, поилок, выгульных площадок на одну голову разных половозрастных групп крупного рогатого скота при разных технологиях содержания.

Объектом исследований явились помещения для содержания крупного рогатого скота чёрно-пёстрой породы разных половозрастных групп племенного завода СПК колхоз «Авангард» Увинского района Удмуртской Республики.

Материал и методика исследований. Проведены измерения технологических элементов при содержании крупного рогатого скота разных половозрастных групп животных при разных технологиях содержания с помощью измерительной рулетки. Нормативные показатели технологических элементов для

сравнения полученных результатов исследований использованы из научно-справочного издания «Нормативные и справочные материалы по содержанию крупного рогатого скота», подготовленные С.Н. Ижболдиной, Л.А. Шуваловой, 2011. Нормативы технологических элементов при содержании крупного рогатого скота использованы для племенных животных.

Результаты исследований. По состоянию на 01.01.2018 в хозяйстве насчитывалось всего 1263 головы крупного рогатого скота, из них коров 560 голов, нетелей 147, ремонтных тёлочек случного возраста (12, 16, 18 месяцев) 118, ремонтных тёлочек от 10 до 12 месяцев. В хозяйстве за 10 дней до отёла коров и нетелей переводят в родильное отделение и ставят на привязь. Помещение рассчитано на 80 голов.

За сутки перед отёлом коров ставят в денники размером 3,60–3,70 x 4,10–4,20 м. Площадь на одну корову составляет 14,8–15,5 м², что выше нормативных показателей (9,0 м²). В качестве подстилки используют солому, слой подстилки составляет 40–50 см, что также соответствует нормативным показателям (не менее 50 см). Таким образом, можно сказать, что в хозяйстве для отёла коров и приёма новорожденных телят созданы комфортные условия. Размеры денников в родильном отделении для отёла коров приведены в таблице 1. В денниках коров с телёнком содержат в течение 12 часов. Затем телят размещают в индивидуальные клетки до 20-дневного возраста, а коров переводят в контрольный двор.

Таблица 1 – Показатели параметров денника в родильном отделении для отёла коров

Группа животных	Норма площади на 1 голову, м ²	Длина денника, м	Ширина денника, м	Площадь на 1 голову, м ²
Коровы сухостойные перед отёлом	9,0	3,60	4,20	15,1
		3,70	4,20	15,5
		3,60	4,10	14,8
		3,60	4,15	14,9

В хозяйстве для содержания телят в профилакторный период изготавливают индивидуальные клетки: длина клетки 1,10 м, ширина 0,57 м, высота ножек клетки над полом помещения 0,26 м, высота клетки 0,96 м. Боковые стенки клетки изготовлены из поликарбоната, пол в клетках из деревянных досок, между которыми имеется щель. Площадь на

1 голову составляет 0,63 м² или соответствует норме (0,60 м²). В качестве подстилки используют деревянные опилки. Подстилочный материал применяют из расчёта на 1 голову: ежедневно 5,0 кг. Размеры индивидуальных клеток в возрасте от рождения до 20 дней (профилакторный период) приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели параметров индивидуальных клеток телят в возрасте от рождения до 20 дней (профилакторный период)

Возраст	Норма площади на 1 голову, м ²	Длина клетки, м	Ширина клетки, м	Высота ножек клеток, м	Высота клетки, м	Площадь на 1 голову, м ²
От рождения до 20 дней	0,60	1,10	0,57	0,26	0,96	0,63

После профилакторного периода (в возрасте 16–20 дней) тёлочек и бычков разделяют по полу и переводят в разные помещения, где они содержатся по 5–7 голов. Помещение для содержания тёлочек и бычков от рождения до 6-месячного возраста рассчитано на 200 голов клеточно-групповым способом. Телята содержатся в групповых клетках длиной 7,90–8,85 и шириной 3,65 м. Площадь на 1 голову приходится от 4,7 до 5,9 м², что также выше установленных норм при содержании телят до 6-месячного возраста (1,2–1,5 м²). Таким образом,

хозяйство имеет возможность при массовых отёлах размещать в одной клетке до 8–10 телят. В качестве подстилочного материала также используют деревянные опилки. Подстилочный материал применяют из расчёта на 1 голову: первоначальный слой подстилки 5,0 кг и ежедневно 3,0 кг добавляют свежую (меняют).

Размеры площадей на одну голову при клеточно-групповой технологии содержания ремонтных тёлочек и бычков в возрасте до 6 месяцев (молочный период) приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели параметров площадей на одну голову при клеточно-групповой технологии содержания ремонтных тёлочек и бычков в возрасте до 6 месяцев (молочный период)

Клетка/голов	Норма площади на 1 голову, м ²	Длина клетки, м	Ширина клетки, м	Площадь на 1 голову, м ²
1/5 (тёлочки)	Для телят от 20 дней до 3 месяцев 1,2 м ²	7,90	3,65	5,8
2/6 (тёлочки)		8,00	3,65	4,9
3/7 (бычки)		8,85	3,65	4,7
4/7 (бычки)	Для телят от 3 месяцев до 6 месяцев 1,5 м ²	8,00	3,65	4,9
5/6 (бычки)		8,20	3,65	5,1
6/5 (тёлочки)		8,00	3,65	5,9

В возрасте 6 месяцев тёлки и бычки переводят в другие помещения, которые рассчитаны: для тёлки на 200 мест клеточно-групповым способом содержания, а для бычков на 150 мест при привязной технологии содержания. В качестве подстилочного материала также используют древесные опилки. Подстилочный материал применяют из расчёта на 1 голову: первоначальный слой подстилки 5,0 кг и ежедневно 3,0 кг добавляют свежую (меняют). Поение животных осуществляется из групповых поилок. Навоз убирается с помощью скребкового транспортера.

При содержании ремонтных тёлки в возрасте от 6 до 12 месяцев при клеточно-групповой

технологии в клетках № 1, № 3, № 5 площади соответствуют требованиям норм 2,5–2,7 м² при норме 2,5–3,0 м². В клетках № 2, № 4 и № 6 наблюдается несоответствие требуемых норм площадей на одну голову и находится в пределах 2,10–2,30 м². Специалистам при ежемесячном взвешивании ремонтных тёлки необходимо проводить своевременную сортировку по количеству тёлки с учётом живой массы в каждой клетке.

Размеры площадей на одну голову при клеточно-групповой технологии содержания ремонтных тёлки и бычков в возрасте от 6 до 12 месяцев (доращивание) приведены в таблице 4 и 5.

Таблица 4 – Показатели параметров площадей на одну голову при клеточно-групповой технологии содержания ремонтных тёлки в возрасте от 6 до 12 месяцев (доращивание)

Клетка/голов	Норма площади на 1 голову, м ²	Длина клетки, м	Ширина клетки, м	Площадь на 1 голову, м ²
1/5	2,5–3,0	3,60	3,80	2,7
2/6		3,65	3,80	2,3
3/5		3,60	3,80	2,7
4/7		3,80	3,80	2,1
5/6		3,90	3,80	2,5
6/7		3,85	3,80	2,1

Бычков на откорме в возрасте от 6 месяцев и до убоя (сдачи на перерабатывающее предприятие) содержат в деревянном помещении на привязи. Помещение рассчитано на 90–100 голов. Бычков реализуют при достижении живой массы 400–420 кг. Среднесуточный прирост за период откорма составляет 943 г. В качестве подстилочного материала используют древесные опилки. Подстилочный материал применяют из расчёта на 1 голову: первоначальный слой подстилки 5,0 кг и ежедневно 3,0 кг добавляют свежую (меняют). Поение животных осу-

ществляется из индивидуальных поилок (одна поилка на 2 головы). Навоз убирается с помощью скребкового транспортера.

При привязной технологии содержания бычков на откорме длина стойла составляет 1,47 м, ширина стойла 1,04 м. Таким образом, площадь на одну голову составляет 1,5 м² при норме 1,5–1,7 м². Размеры площадей на одну голову при привязной технологии содержания бычков в возрасте от 6 месяцев и старше (доращивание) приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели параметров площадей на одну голову при привязной технологии содержания бычков в возрасте от 6 месяцев и старше (доращивание)

Корпус/голов	Норма площади на 1 голову, м ²	Длина стойла, м	Ширина стойла, м	Площадь на 1 голову, м ²
90	1,5–1,7	1,47	1,04	1,5

Ширина кормового прохода составляет 267 см, ширина кормового стола – 65 см, высота кормового стола – 8 см. При таких параметрах кормораздатчики свободно перемещаются в помещении во время раздачи корма для животных.

В возрасте 12 месяцев ремонтных тёлочек переводят для содержания при беспривязно-боксовой технологии, где они содержатся до случного возраста, после осеменения и нетелями до 7-месячной стельности. В корпусе в двух секциях содержатся тёлочки случного возраста по 50 голов и в двух секциях нетели по 40 го-

лов в каждой. В боксах в качестве подстилочного материала используют древесные опилки. Подстилочный материал для этой группы применяют из расчёта на 1 голову: первоначальный слой подстилки 5,0 кг и ежедневно 3,0 кг добавляют свежую (меняют). Поение животных осуществляется из групповых поилок. Навоз убирается с помощью транспортёра дельта-скрепер.

Размеры площадей на одну голову при боксовой технологии содержания приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели параметров площадей на одну голову при боксовой технологии содержания ремонтных тёлочек в возрасте от 12 до 15-16 месяцев (случной возраст) и нетелей

Секция/голов	Норма площади на 1 голову, м ²	Длина секции, м	Ширина секции, м	Площадь на 1 голову, м ²
1/50	3,0	29,8	5,65	3,4
2/40		29,8	5,65	4,2
3/40		29,8	5,65	4,2
4/50		29,8	5,65	3,4
Итого 180 голов		119,2	5,65	3,7

Ширина кормового стола составляет 76 см, высота кормового стола равняется 21 см, ширина кормового прохода составляет 424 см, ширина навозного прохода – 250 см, длина стойла перед кормовым столом – 166 см.

Коров и коров-первотёлок после отёла из родильного отделения (через 10 дней) переводят в контрольный двор на привязь. Длина стойла составляет 1,54 м, ширина 1,12 м, площадь на одну голову составляет таким образом 1,7 м² при норме 2,10–2,40 м². Необходимо отметить,

что длина стойл короткая, и животные лежат на решётках, где находится навозная канава.

В стойлах в качестве подстилочного материала используют древесные опилки. Подстилочный материал для данной половозрастной группы применяют из расчёта на 1 голову: первоначальный слой подстилки 5,0 кг и ежедневно 3,0 кг добавляют свежую (меняют).

Размеры площадей на одну голову при привязной технологии содержания коров в контрольном дворе приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели размеров площадей на одну голову при привязной технологии содержания коров в контрольном дворе

МТФ	Количество коров в помещении, голов	Средняя живая масса коров, кг	Норма площади на 1 голову, м ²	Длина стойла, м	Ширина стойла, м	Площадь на 1 голову, м ²
Контрольный двор	80	560	2,1–2,4	1,54	1,12	1,7

При привязной технологии содержания норма площадей на одну корову соответствует только на МТФ № 3 и равняется 2,2 м² при норме 2,1–2,4 м². На молочно-товарных фермах № 1 (комплексе) и № 2 площади ниже требуемых норм и составляют 1,9 м². Также

необходимо отметить, что длина стойл короткая и не соответствует размерам современных коров.

Размеры площадей на одну голову при привязной технологии содержания коров в контрольном дворе приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели размеров площадей на одну голову при привязной технологии содержания коров

МТФ	Норма площади на 1 голову, м ²	Длина стойла, м	Ширина стойла, м	Площадь на 1 голову, м ²
МТФ № 1 (комплекс)	2,1–2,4	1,65	1,16	1,9
МТФ № 2		1,65	1,14	1,9
МТФ № 3		1,65	1,32	2,2

Длина кормового стола по фронту составляет в коровниках в пределах 23,0–39,72 м (МТФ № 1 – 39,72 м; МТФ № 2 – 28,34 м; МТФ № 3 – 23,0 м).

Длина кормового стола на одну голову составляет в пределах 0,97–1,42 м (МТФ № 1 – 0,97 м; МТФ № 2 – 1,42 м; МТФ № 3 – 1,21 м) при норме 0,7–0,8 м.

Ширина кормового стола по верху составляет в пределах 0,65–0,80 м (МТФ № 1 – 0,65 м; МТФ № 2 – 0,80 м; МТФ № 3 – 0,70 м),

что соответствует нормативным требованиям (0,6–0,8 м).

Размеры кормового стола в чистоте (без учёта конструкций) при содержании коров соответствуют нормативным показателям и составляют в пределах. Дно кормовых столов покрыто кафельными плитками.

Размеры кормового стола в чистоте (без учёта конструкций) при содержании дойных коров приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Показатели размеров кормового стола в чистоте (без учёта конструкций) при содержании коров

Группа животных	Нормативы для взрослого скота и нетелей за 2-3 мес. до отела	Длина кормового стола по фронту, м	Ширина кормового стола, м	Фактически на 1 голову, м
Коровы:				
МТФ № 1 (комплекс), 41 место в ряд	0,7–0,8	39,72	0,65	39,72:41=0,97
МТФ № 2, 20 мест в ряд	0,7–0,8	28,34	0,80	28,34:20=1,42
МТФ № 3 (контрольный двор), 19 мест в ряд	0,7–0,8	23,00	0,70	23,00:19=1,21

Высота кормового стола в коровниках составляет в пределах 0,32–0,36 м (МТФ № 1 – 0,32 м; МТФ № 2 – 0,36 м; МТФ № 3 – 0,35 м), что соответствует нормативным показателям (0,3 м).

Ширина кормового прохода составляет в пределах 2,33–2,50 м (МТФ № 1 – 2,46 м; МТФ № 2 – 2,33 м; МТФ № 3 – 2,50 м), что позволяет свободно перемещаться кормораздатчику при раздаче корма на кормовой стол.

Ширина навозного прохода составляет в пределах 1,17–4,25 м (МТФ № 1 – 4,25 м; МТФ № 2 – 1,17 м; МТФ № 3 – 4,25 м), что позволяет свободно перемещаться операторам машинного доения и ночным скотникам при доении коров и уборке навоза.

Размеры кормового и навозного проходов в коровниках приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели размеров кормового и навозного проходов при содержании коров

МТФ	Ширина кормового прохода, м	Ширина навозного прохода, м	Высотка кормушек, м
Норма			0,3
МТФ № 1 (комплекс), 41 место	2,46	4,25	0,32
МТФ № 2, 20 мест	2,33	1,77	0,36
МТФ № 3 (контрольный двор), 19 мест	2,50	4,25	0,35

Тёлки от 12 до 15–18 месяцев (случного возраста) размещены в двух секциях по 50 голов в каждой, нетели размещены в двух секциях по 40 голов в каждой. Поение ремонтных тёлочек и нетелей осуществляется из групповых поилок. Ширина поилок по верху составляет 0,5 м, а высота по дну 0,4 м, при норме 0,3 м.

Расхождения показателей с нормой небольшие, и животные при потреблении воды не испытывают неудобств.

Размеры поилок в чистоте (без учёта конструкций) при содержании крупного рогатого скота разных возрастов представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Показатели размеров поилок в чистоте (без учета конструкций) при содержании крупного рогатого скота разных возрастов

Группа животных	Нормативы размеров поилок для взрослого скота и нетелей за 2-3 месяца до отела 0,05–0,06; для молодняка – 0,03–0,04 на одну голову, м		Показатель в хозяйстве, м		Норматив на одну голову, м
	ширина по верху	высота по дну	ширина по верху	высота по дну	ширина по верху
Тёлки от 12 до 15–18 месяцев (случного возраста), 50 голов в секции	Групповая поилка		0,5	0,4	одна на 10–12 голов
Нетели, 40 голов в секции	Групповая поилка		0,5	0,4	одна на 10–12 голов
Коровы:					
МТФ № 1	Индивидуальная поилка		0,28	0,30	одна на два стойла
МТФ № 2			0,28	0,30	
МТФ № 3			0,28	0,30	

Для поения ремонтных тёлочек случного возраста и нетелей в хозяйстве достаточно одной групповой поилки в одной секции размером: длиной 1,5 м, шириной 0,5 м, так как животные подходят к поилкам не одновременно, а свободно от потребности в воде.

Коровы и коровы-первотёлки потребляют воду из индивидуальных поилок, т.е. одна поилка на два стойла.

В таблице 12 представлен материал покрытия пола при содержании крупного рогатого скота разных возрастов.

Таблица 12 – Материал покрытия пола при содержании крупного рогатого скота разных возрастов

Половозрастная группа животных	Используемый материал для покрытия пола, между досками имеется узкая щель
Телята от рождения до 20 дней	В индивидуальных клетках деревянный пол
Телята в возрасте до 6 месяцев	В клетках бетонный пол, деревянный настил для отдыха. Выгульная площадка без твёрдого покрытия. У кормового стола бетонный пол
Тёлки от 12 до 15–18 месяцев (случного возраста)	В секциях бетонный пол, в боксах для отдыха деревянный пол. Выгульная площадка без твёрдого покрытия
Бычки на откорме	В стойлах деревянный пол
Нетели	В секциях бетонный пол, в боксах для отдыха деревянный пол. Выгульная площадка без твёрдого покрытия
Коровы:	
МТФ № 1	Кирпичный пол. Выгульная площадка без твёрдого покрытия
МТФ № 2	Кирпичный пол. Выгульная площадка без твёрдого покрытия
МТФ № 3	Кирпичный пол. Выгульная площадка без твёрдого покрытия

По данным таблицы видно, что для содержания телят от рождения до 20-дневного возраста в условиях хозяйства используют индивидуальные клетки, которые изготовлены из железных прутьев, пол деревянный, между досками пола предусмотрена щель, боковые стены клетки изготовлены из поликарбоната.

Для телят до 6 месяцев при клеточно-групповом содержании в клетках предусмотрен бетонный пол, имеется деревянный настил для отдыха. Выгульная площадка без твёрдого покрытия, но вдоль кормового стола проложен бетонный пол для того, чтобы животным было удобно стоять при потреблении корма с кормового стола.

Для тёлочек в возрасте от 12 до 15–18 месяцев при боксовой технологии содержания в секциях предусмотрен бетонный пол, а в боксах для отдыха деревянный пол. Выгульная площадка без твёрдого покрытия.

Для быков на откорме при привязной технологии содержания предусмотрен деревянный пол.

Нетели содержатся при боксовой технологии, в секциях пол бетонный, в боксах для отдыха деревянный пол. Выгульная площадка без твёрдого покрытия.

Коровы содержатся при привязной технологии на кирпичных полах, выгульная площадка без твёрдого покрытия.

В хозяйстве необходимо проводить активный моцион для коров, нетелей и ремонтного молодняка. Для этого необходимо организовать на территории фермы прогоны, т.к. площади на территории фермы позволяют. Для проведения моциона в штатную единицу включить должность погонщика. Размеры площадей выгульных дворов при содержании крупного рогатого скота разных возрастов приведены в таблице 13.

В телятнике, где содержатся телята в возрасте до 6 месяцев, имеются две выгульные площадки с левой и с правой стороны размером: длина 33 м и ширина 25 м. Площадь одной выгульной площадки составляет 825 м². Общая площадь двух выгульных площадок в целом составляет 1650 м². Площадь на одну голову составляет 8,25 м², при норме 5 м².

Бычкам от 6 месяцев до убоя выгульная площадка не предусмотрена, т.к. они предназначены для получения высоких приростов и убоя.

У тёлочек от 6 до 12 месяцев площадь на одну голову составляет 8,25 м², при норме 5 м², что также соответствует нормативным показателям.

Таблица 13 – Показатели размеров площадей выгульных дворов при содержании крупного рогатого скота разных возрастов

Группа животных	Норма площади выгульных дворов на 1 голову, м ²	Количество, голов	Общая площадь, м ²	Показатель на ферме на 1 голову, м ²
	без твёрдого покрытия			без твёрдого покрытия
Телята в возрасте старше 3 месяцев	5	100	длина 33 м; ширина 25 м; общая площадь 825 м ²	8,25
Тёлочки от 3 до 6 месяцев	5	100	длина 33 м; ширина 25 м; общая площадь 825 м ²	8,25
Тёлочки от 6 до 12 месяцев	5	200	длина 40 м; ширина 30 м; общая площадь 1200 м ²	6,00
Бычки от 6 месяцев до убоя	не предусмотрено для быков	100	отсутствует выгульная площадка	–
Тёлки от 12 до 15–18 месяцев (случного возраста)	20–25	100	содержатся в одном помещении при боксовой технологии	отсутствует выгульная площадка
Нетели	10–15	100		
Коровы:				
МТФ № 1	15	300	длина 50 м; ширина 60 м; общая площадь 3000 м ²	10,0
МТФ № 2	15	200	длина 55 м; ширина 40 м; общая площадь 2200 м ²	11,0
МТФ № 3	15	100	длина 30 м; ширина 40 м; общая площадь 1200 м ²	12,0

Тёлки от 12 до 15–18 месяцев (случного возраста) и нетели содержатся при беспривязно-боксовой технологии, для них в хозяйстве не предусмотрены выгульные площадки, поэтому необходимо организовать для них активный моцион.

В коровниках площади на одну голову не соответствуют нормам и составляют в пределах от 10 до 12 м², при норме 15 м². Отклонения от нормативных показателей несущественные. Если учесть, что в коровниках имеются по 10–12 пустующих мест и больных коров, которых не выпускают на прогулку, то показатели близки к нормативным значениям.

Выводы:

1. Размеры площадей на одно животное на фермах соответствуют и даже превышают нормативные показатели, что создаёт более комфортные условия при содержании крупного рогатого скота разных половозрастных групп.

2. При проведении реконструкции или строительстве новых животноводческих помещений длину и ширину стойл необходимо привести в соответствие нормативным показателям и с учётом размеров современных животных.

3. На территории фермы между корпусами имеется много пустующих мест, поэтому необходимо организовать прогоны для проведения активного моциона ремонтным тёлкам, нетелям и коровам.

4. В штатную единицу включить должность погонщика для организации и проведения моциона животным в соответствии с разработанным графиком.

5. Соблюдение нормативных показателей отдельных технологических элементов при содержании крупного рогатого скота позволит увеличить продолжительность производственного использования коров и их молочную продуктивность.

Список литературы

1. Ижболдина, С.Н. Нормативные и справочные материалы по содержанию крупного рогатого скота: научно-справочное издание / С.Н. Ижболдина, Л.А. Шувалова. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА. – 2011. – 32 с.

2. Кудрин, М.Р. Влияние технологии содержания и кормления ремонтных тёлочек чёрно-пёстрой породы на молочную продуктивность коров / М.Р. Кудрин, С.Н. Ижболдина // *Аграрная Россия*. – 2011. – № 5. – С. 40–43.

3. Кудрин, М.Р. Совершенствование систем и способов содержания животных в колхозе (СХПК) имени Мичурина Вавожского района Удмуртской Рес-

публики // *Международный журнал экспериментального образования: материалы Международной научной конференции / Доминиканская Республика*. – 2011. – № 5. – С. 79.

4. Кудрин, М.Р. Интенсификация молочного скотоводства в колхозе имени Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики / М.Р. Кудрин, В.Е. Калинин // *Успехи современного естествознания: материалы Международной научной конференции / Италия (Рим)*. – 2011. – № 4 – С. 113–115.

5. Файзрахманов, Д.И. Организация молочного скотоводства на основе технологических инноваций: учебное пособие / Д.И. Файзрахманов, М.Г. Нуртдинов, А.Н. Хайруллин, Н.Н. Хазипов и др. – Казань, 2007. – С. 138–140.

6. Whipple, G. et al. 1990 // *Journal of Animal Science*. – Vol. 68/9. – P. 2716–2728.

7. Wilkinson, J. 1996 // *Rev. ADAS 24*. – P. 101–114.

8. Wukf D.M. et al. 1997 // *Journal of Animal Science*. – Vol. 75/2. – P. 3–12.

Spisok literatury`

1. Izhboldina, S.N. Normativny`e i spravochny`e materialy` po soderzhaniyu krupnogo rogatogo skota: nauchno-spravochnoe izdanie / S.N. Izhboldina, L.A. Shuvalova. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSXA. – 2011. – 32 s.

2. Kudrin, M.R. Vliyaniye texnologii soderzhaniya i kormleniya remontny`x tyolok chyorno-pyostroy porody` na molochnuyu produktivnost` korov / M.R. Kudrin, S.N. Izhboldina // *Agrarnaya Rossiya*. 2011. – № 5. – S. 40–43.

3. Kudrin, M.R. Sovershenstvovanie sistem i sposobov soderzhaniya zhivotny`x v kolhoze (SXPК) imeni Michurina Vavozhskogo rajona Udmurtskoj Respubliki // *Mezhdunarodny`j zhurnal` eksperimental`nogo obrazovaniya: materialy` Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii / Dominikanskaya Respublika*. – 2011. – № 5 – S. 79.

4. Kudrin, M.R. Intensifikaciya molochnogo skotovodstva v kolhoze imeni Michurina Vavozhskogo rajona Udmurtskoj Respubliki / M.R. Kudrin, V.E. Kalinin // *Uspexi sovremennogo estestvoznaniya: materialy` Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii / Italiya (Rim)*, 2011. – № 4 – S. 113–115.

5. Fajzraxmanov, D.I. Organizaciya molochnogo skotovodstva na osnove texnologicheskix innovacij: uchebnoe posobie / D.I. Fajzraxmanov, M.G. Nurtdinov, A.N. Hajrullin, N.N. Hazipov i dr. – Kazan`, 2007. – S. 138–140.

6. Whipple, G. et al. 1990 // *Journal of Animal Science*. – Vol. 68/9. – P. 2716–2728.

7. Wilkinson, J. 1996 // *Rev. ADAS 24*. – P. 101–114.

8. Wukf, D.M. et al. 1997 // *Journal of Animal Science*. – Vol. 75/2. – P. 3–12.

Сведения об авторах:

Кудрин Михаил Романович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ТМППЖ ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: kudrin_mr@mail.ru).

Евстафьев Станислав Игоревич – студент магистратуры ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11).

M.R. Kudrin, S.I. Evstafiev

Izhevsk State Agricultural Academy

RESERVES TO INCREASE THE DURATION OF PRODUCTIVE USE OF COWS AND THEIR MILK PRODUCTIVITY

The article presents the results of the researches over maintenance of the cattle of different age and sex groups at different technologies of their maintenance. Technological operations and indexes of technological elements have been studied at maintenance of cows in a maternity section, of calves from birth to 20 days after birth in individual cages (preventive period), replacement heifers and bull-calves at the age of 6 months, replacement heifers at the age from 6 to 12 months, bull-calves at the age from 6 to 12 months up to coupling period and springer heifers, cows of control court, and cows of a productive group. The estimation of accordance is given to the normative indexes of sizes of stalls, of the feed table, of the feed and dung passageways, of drinking bowls, pasture grounds per a head of different половозрастных groups of the cattle at different technologies of maintenance. Actually, the square of areas per one animal on farms corresponds and even exceeds normative indexes. All this allows creating more comfortable conditions at the maintenance of the cattle as groups of different age and sex.

During the reconstruction or construction of new livestock facilities, the length and width of the stalls must be brought into compliance with the regulatory indicators and taking into account the size of modern animals. On the farm, between the constructions there are many empty spaces, so it is necessary to organize passage-runs for active exercising the repair heifers, springer heifers and cows. The servicing staff should be enlisted with the position of the driver to arrange and carry out the exercise to animals as per the developed schedule.

Keywords: *cattle; maintenance, feeding, milking, microclimate, milk, quality.*

Authors:

Kudrin Mikhail Romanovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Animal Food Processing, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: kudrin_mr@mail.ru).

Evstafiev Stanislav Igorevich – Master Student, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., Izhevsk, 426069, Russian Federation).

УДК 633.521:581.1.045

М.П. Маслова, Е.В. Корепанова, И.Ш. Фатыхов

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

РЕАКЦИЯ СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА НА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Изучена реакция сортов льна-долгунца на метеорологические условия Среднего Предуралья. Объект исследования – сорта льна-долгунца из мировой коллекции ВИР и национальной коллекции ВНИИЛ. Цель исследования – выявить реакцию сортов льна-долгунца на метеорологические условия Среднего Предуралья. В задачи исследований входило: определить метеорологические условия по фазам развития сортов льна-долгунца; установить тесноту и форму корреляционной связи между хозяйственно ценными признаками сортов льна-долгунца и метеорологическими условиями по периодам вегетации; рассчитать уравнения регрессии зависимости урожайности всего волокна от метеорологических условий в период «ёлочка» – цветение. Пахотный слой почвы опытных участков имел среднее и повышенное содержание гумуса (2,3–2,8 %); высокое и очень высокое – подвижного фосфора (156–372 мг/кг почвы) и обменного калия (172–313 мг/кг почвы). Обменная кислотность почв от очень сильнокислой до близкой к нейтральной ($pH_{КСЛ} - 4,0-5,7$). Установлено, что прохладная (+16,9...+17,2 °С) и влажная погода (67,9 мм), особенно в первой половине вегетации льна-долгунца в период «ёлочка» – цветение, способствует формированию относительно высокой урожайности всего волокна 87–96 г/м², семян 111–133 г/м² с хорошими технологическими показателями. Для исследуемых сортов Восход, Синичка и Томский 18 определены уравнения регрессии для расчёта урожайности всего волокна с учётом метеорологических условий по периодам вегетации.

Ключевые слова: лён-долгунец, сорт, урожайность всего волокна, урожайность длинного волокна, температура, осадки, индекс условий среды.

Актуальность. В последние годы во многих зонах страны заметно проявляются колебания погодных условий. Засушливые годы сменяются влажными, что вызывает неустойчивость урожайности сельскохозяйственных культур. Урожайность и качество льнопродукции, как и любой другой сельскохозяйственной культуры, при любом уровне агротехники в значительной степени зависит от погодных условий, складывающихся в период вегетации [9; 10; 25]. Для льноводства Среднего Предуралья в последние годы становится актуальным вопрос засухоустойчивости. Устойчивость к засухе проявляется наследственной способностью растений выдерживать водный дефицит почвы без существенных последствий для роста, развития и продуктивности. Одним из важнейших средств борьбы с засухой является возделывание сортов, сочетающих высокую засухоустойчивость с повышенной продуктивностью [26].

Лён-долгунец – относительно влаголюбивая культура. От условий увлажнения в значительной степени зависят урожайность не только соломы и волокна, но и семян [1]. Данная культура требовательна к влажности почвы в течение всего вегетационного периода – от посева до ранней жёлтой спелости [8; 22]. На дерново-подзолистых почвах Среднего Пре-

дуралья Е.В. Корепанова [9] установила, что урожайность соломы льна-долгунца Псковский 359 не ниже 60 ц/га формировалась при среднесуточной температуре воздуха за период «ёлочка» – цветение и за период посев – ранняя жёлтая спелость не выше +15 °С. При этом осадков за вегетационный период выпало не менее 200 мм, в т.ч. за период «ёлочка» – цветение не менее 110 мм. Анализ метеоданных за 1998–2013 гг. на ГСУ Удмуртской Республики показал, что снижение урожайности соломы и семян льна-долгунца Восход и Синичка происходило за счёт повышения среднесуточной температуры воздуха и меньшей суммы осадков за период «ёлочка» – цветение [11]. Прохладная и влажная погода обеспечивала формирование более высокой урожайности соломы и семян льна-долгунца изучаемых сортов. Сухая и жаркая погода сокращала период вегетации на одну неделю, урожайность соломы – в 3,5 раза, семян – в 5,0 раза.

В Среднем Предуралье реакцию сортов льна-долгунца на метеорологические условия и отдельные приёмы технологии возделывания изучали А.А. Ерофеев [4], С.М. Малакотина [14], С.Ф. Тихвинский [23], Е.В. Корепанова [8; 7], А.В. Мильчакова [17], В.Н. Гореева [2], П.А. Кузьмин [13], И.И. Фатыхов [12], Я.Н. Захарова [5].

Цель исследования – выявить реакцию сортов льна-долгунца на метеорологические условия Среднего Предуралья.

Задачи исследований:

- определить метеорологические условия по фазам развития сортов льна-долгунца;
- установить тесноту и форму корреляционной связи между хозяйственно ценными признаками сортов льна-долгунца и метеорологическими условиями по периодам вегетации;
- рассчитать уравнения регрессии зависимости урожайности всего волокна от метеорологических условий в период «ёлочка» – цветение.

Материал и методы. Для изучения использовали сорта льна-долгунца из мировой коллекции ВИР и национальной коллекции ВНИИЛ. Семейство льновые (linaceae), род – лён (*Linum*), вид – лён обыкновенный культурный (*Linum usitatissimum* L.), разновидность – долгунец (*elongata*). Исследования проводили в 2011–2014 гг. на опытном поле АО «Учхоз Июльское ИжГСХА». Повторность вариантов в опыте трехкратная [6; 16]. Расположение вариантов систематическим методом, в шахматном порядке во втором – третьем яру-

сах. Учётная площадь делянки – 1,05 м². Посев узкорядным способом на глубину 2,0–2,5 см, с нормой высева 22 млн. шт. всхожих семян на 1 га, семенами категории ЭС и РС [16]. Опыты проводили по методикам опытного дела [15; 3; 6]. В качестве стандартов использованы сорта Синичка, Восход, Томский 18, внесённые в госреестр и допущенные к использованию по Удмуртской Республике. Тесноту и форму связи устанавливали методом корреляционно-регрессионного анализа [3].

Опыт закладывали на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве. Пахотный слой имел среднее и повышенное содержание гумуса (2,3–2,8 %); высокое и очень высокое – подвижного фосфора (156–372 мг/кг почвы) и обменного калия (172–313 мг/кг почвы), обменная кислотность – от очень сильнокислой до близкой к нейтральной (рН_{KCl} – 4,0–5,7).

Результаты исследования. Метеорологические условия 2011–2014 гг. характеризовались относительно неодинаковым температурным режимом и количеством выпавших осадков, варьирующими в течение вегетационных периодов (рисунок 1).

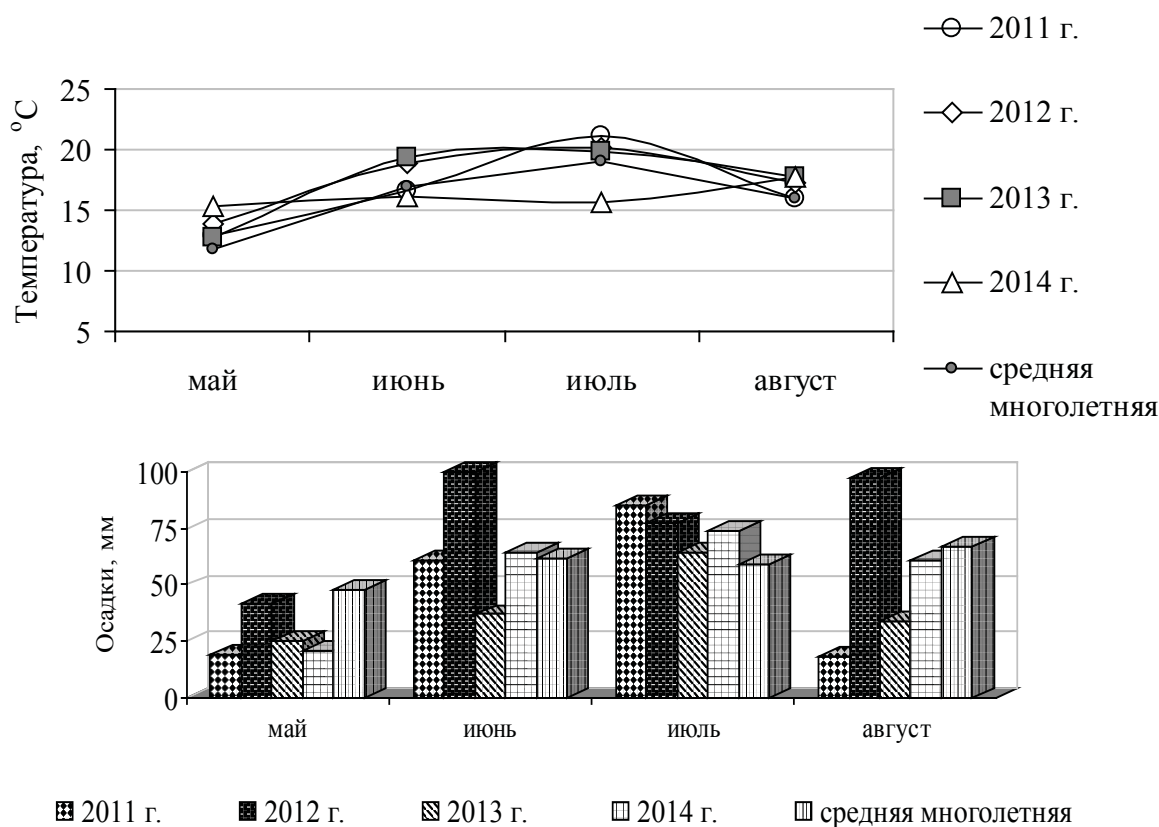


Рисунок 1 – Метеорологические условия вегетационных периодов 2011–2014 гг. (по данным метеорологической станции г. Ижевска)

Умеренно тёплая весна 2011 г. позволила своевременно провести весенние полевые работы [18]. В мае средняя температура воздуха превышала на 1,2 °С среднее многолетнее значение, осадков выпало 40 % от нормы. Среднесуточная температура воздуха в июне (16,6 °С), близкая к норме, сумма осадков составляла 98 % от среднемноголетних значений, что относительно благоприятно повлияло на рост и развитие растений льна-долгунца (ГТК – 1,3). Средняя температура июля составила 21,1 °С, что на 2,1 °С выше средних многолетних значений, и это привело к сравнительно быстрому созреванию семян льна-долгунца. Осадков выпало 144 % от средней многолетней нормы. В целом погодные условия вегетационного периода 2011 г. были относительно благоприятны для роста и развития льна-долгунца.

Резкое потепление в третьей декаде апреля 2012 г. позволило относительно рано, еще в апреле, провести весенние полевые работы. Преимущественно тёплое лето и различные условия влагообеспеченности растений, по отдельным фазам вегетации, не в полной мере обеспечивали оптимальные условия для формирования высокой урожайности льна-долгунца. Среднесуточная температура воздуха мая превышала среднюю многолетнюю на 2,2 °С, осадков выпало 88 % от нормы. Однако осадки, выпавшие во второй декаде мая, носили ливневый, локальный характер, что в определённой степени повлияло на формирование густоты всходов по вариантам опыта. Июнь отличался тёплой погодой и обильными осадками (ГТК составил 2,4). Температура воздуха поднималась до 30,2 °С. В июне среднесуточная температура воздуха была 17 °С, что выше нормы на 1,8 °С, осадков выпало 103 мм (165 % от нормы). Большая часть осадков выпала в период бутонизация – конец цветения, это положительно повлияло на длину стебля, образование волокна и семян. В июле и августе среднесуточная температура воздуха была выше соответственно на 1,1 и 1,3 °С от среднего многолетнего значения, количество осадков составило 134 % и 142 % от нормы. В условиях повышенного увлажнения почвы и относительно высокой температуры воздуха происходило относительно медленное созревание семян [19].

Вегетационный период 2013 г. отличался относительно жаркими и засушливыми метеорологическими условиями (ГТК – 0,2...0,8), лишь в период посев – всходы сумма осадков была больше нормы (ГТК – 1,7). Среднемесячная температура мая 2013 г. превышала сред-

нюю многолетнюю на 1,1 °С, осадков выпало 54 % от нормы, в третью декаду выпало всего 3 мм осадков. Июнь имел среднемесячную температуру воздуха 19,3 °С, что выше нормы на 2,3 °С. За месяц выпало 37 мм осадков, что составило 60 % от нормы. В июле и августе среднесуточная температура воздуха была выше соответственно на 0,9 и 1,8 °С от среднего многолетнего значения, осадков выпало 108 % и 51 % от нормы. Около 66 % всех осадков июля пришлось на третью декаду, что привело к затягиванию созревания позднеспелых и очень позднеспелых сортов, раннеспелые сорта убрали в первой декаде июля [20].

В мае 2014 г. среднемесячная температура воздуха превышала на 3,6 °С среднее многолетнее значение, осадков выпало 44 % от нормы. В третью декаду выпало всего 2 мм осадков (ГТК < 0,1), что привело к затягиванию периода всходы – «ёлочка». В июне, когда лён-долгунец проходил период быстрого роста стебля, сложились относительно благоприятные условия для роста и развития. Среднесуточная температура воздуха за месяц составила 16,1 °С и сумма осадков 64 мм или 103 % от нормы. Однако, в период цветения – ранняя жёлтая спелость сочетание большей от нормы суммы осадков (ГТК – 1,7) и относительно низкой среднесуточной температуры воздуха привело к затягиванию созревания сортов и проведению уборочных работ [21].

Таким образом, метеорологические условия, сложившиеся за вегетационные периоды в 2011–2014 гг., охватывали разнообразие характерных для Среднего Предуралья агроклиматических условий. Метеорологические условия 2013 г. отличались относительно жарким и засушливым вегетационным периодом (ГТК – 0,7), 2014 г. – относительно влажным и прохладным во второй половине вегетации (ГТК – 1,4), в остальные годы – умеренно влажным и тёплым (ГТК – 1,0–1,1).

Анализ метеорологических условий за 2011–2014 гг. по периодам развития сорта Восход показал, что средняя урожайность всего волокна 91 г/м² и урожайность семян 119 г/м² сформировалась при продолжительности периода посев – ранняя жёлтая спелость 75 сут. со среднесуточной температурой воздуха 16,8 °С и суммой осадков 127,0 мм (таблица 1). При этом средняя продолжительность периода интенсивного прироста стебля в высоту («ёлочка» – цветение) составила 27 сут. при среднесуточной температуре воздуха 16,9 °С и сумме осадков 67,9 мм.

Таблица 1 – Метеорологические условия вегетационного периода льна-долгунца Восход, средняя урожайность всего волокна – 91 г/м², семян – 119 г/м² (среднее за 2011–2014 гг.)

Период развития	Продолжительность, сут.	Среднесуточная температура, °С		Сумма осадков, мм	ГТК
		средняя	сумма		
Посев – всходы	12 (10–13)	13,1 (10,6–15,2)	151 (106–197)	11,7 (0–18,6)	1,0 (0–1,7)
Всходы – «ёлочка»	13 (8–16)	15,6 (14,3–17,2)	201 (137–264)	3,2 (0–6,1)	0,2 (0–0,3)
«Ёлочка» – цветение	27 (20–32)	16,9 (16,4–17,4)	447 (348–552)	67,9 (30,5–128,0)	1,5 (0,8–2,4)
Цветение – ранняя жёлтая спелость	24 (14–35)	19,7 (15,1–21,5)	456 (292–529)	44,2 (26,8–84,3)	1,0 (0,5–1,7)
Посев – ранняя жёлтая спелость	75 (68–87)	16,8 (15,9–18,1)	1255 (1091–1369)	127,0 (81,3–164,7)	1,2 (1,0–1,3)

Формирование средней урожайности всего волокна 96 г/м² у сорта Синичка и урожайности семян 133 г/м² наблюдали при продолжительности периода посев – ранняя жёлтая спе-

лость 81 сут. со среднесуточной температурой воздуха 16,9 °С и суммой осадков 135,8 мм (таблица 2), ГТК за период посев – ранняя жёлтая спелость составил 1,2.

Таблица 2 – Метеорологические условия вегетационного периода льна-долгунца Синичка, средняя урожайность всего волокна – 96 г/м², семян – 133 г/м² (среднее за 2011–2014 гг.)

Период развития	Продолжительность, сут.	Среднесуточная температура, °С		Сумма осадков, мм	ГТК
		средняя	сумма		
Посев – всходы	12 (10–13)	13,1 (10,6–15,2)	151 (106–197)	11,7 (0–18,6)	1,0 (0–1,7)
Всходы – «ёлочка»	13 (8–16)	15,6 (14,3–17,2)	201 (137–264)	3,2 (0–6,1)	0,2 (0–0,3)
«Ёлочка» – цветение	27 (23–32)	17,2 (16,4–18,7)	453 (305–552)	67,9 (30,5–128,0)	1,5 (0,8–2,4)
Цветение – ранняя жёлтая спелость	29 (21–41)	19,7 (15,7–21,3)	570 (439–706)	53 (27,8–87,1)	0,9 (0,5–1,3)
Посев – ранняя жёлтая спелость	81 (73–93)	16,9 (15,8–18,3)	1375 (1256–1471)	135,8 (81,3–180,1)	1,2 (0,7–1,3)

Средняя урожайность всего волокна 87 г/м² и урожайность семян 111 г/м² у льна-долгунца сорта Томский 18 наблюдалась при продолжительности периода посев – ранняя жёлтая

спелость 78 сут. со среднесуточной температурой воздуха 17,1 °С и суммой осадков 132,5 мм (таблица 3), при ГТК за период быстрого роста 1,5.

Таблица 3 – Метеорологические условия вегетационного периода льна-долгунца Томский 18, средняя урожайность всего волокна – 87 г/м², семян – 111 г/м² (среднее за 2011–2014 гг.)

Период вегетации	Продолжительность, сут.	Среднесуточная температура, °С		Сумма осадков, мм	ГТК
		средняя	сумма		
Посев – всходы	12 (10–13)	13,1 (10,6–15,2)	151 (106–197)	11,7 (0–18,6)	1,0 (0–1,7)
Всходы – «ёлочка»	13 (8–16)	15,6 (14,3–17,2)	201 (137–264)	3,2 (0–6,1)	0,2 (0–0,3)
«Ёлочка» – цветение	27 (23–32)	17,1 (16,4–18,4)	465 (379–552)	67,9 (30,5–128,0)	1,5 (0,8–2,4)
Цветение – ранняя жёлтая спелость	27 (19–41)	19,8 (15,4–21,7)	509 (412–632)	49,7 (27,8–54,9)	1,0 (0,8–2,4)
Посев – ранняя жёлтая спелость	78 (70–93)	17,1 (15,8–18,4)	1325 (1204–1471)	132,5 (81,3–166,7)	1,2 (0,7–1,2)

По результатам корреляционно-регрессионного анализа выявлена положительная средняя корреляционная связь урожайности всего волокна у льна-долгунца Синичка со среднесуточной температурой воздуха ($r = 0,69$) за период посев – всходы (таблица 4). В период всходы – «ёлочка» корреляционная связь между урожайностью всего волокна у льна-долгунца Синичка и суммой осадков – прямая сильная ($r = 0,84$), со среднесуточной температурой воздуха ($r = -0,74$) – обратная сильная, с продолжительностью данного периода ($r = -0,58$) – об-

ратная средняя. В период «ёлочка» – цветение льна-долгунца Синичка, когда наблюдается интенсивный прирост стебля льна-долгунца в высоту, установлена положительная сильная корреляция урожайности всего волокна с суммой осадков ($r = 0,80$), отрицательная средняя корреляция ($r = -0,65$) – со среднесуточными температурами воздуха. За период вегетации (посев – ранняя жёлтая спелость) корреляционная связь урожайности всего волокна у данного сорта с суммой осадков – прямая сильная ($r = 0,97$).

Таблица 4 – Коэффициенты корреляции и уравнения регрессии между урожайностью всего волокна и метеорологическими условиями по периодам развития льна-долгунца Синичка (2011–2014 гг.)

Период развития	Продолжительность периода, сут (X_1)	Среднесуточная температура воздуха, °C (X_2)	Сумма осадков, мм (X_3)	Уравнение регрессии
Посев – всходы	-0,48	0,69*	-0,20	$Y = -229,8 + 2,3X_1 + 27,7X_2 - 5,5X_3$
Всходы – «ёлочка»	-0,58*	0,84*	-0,74*	$Y = -1553,3 - 5,5X_1 - 101,6X_2 + 42,6X_3$
«Ёлочка» – цветение	0,25	-0,65*	0,80*	$Y = 538,3 - 4,8X_1 - 23,3X_2 + 1,3X_3$
Цветение – ранняя жёлтая спелость	0,47	-0,23	0,48	$Y = -1909,9 + 25,2 X_1 + 69,0X_2 - 2,2X_3$
Посев – ранняя жёлтая спелость	0,46	0,17	0,97*	$Y = 2509,0 - 14,1X_1 - 97,3 X_2 + 2,9X_3$

Примечание: * – достоверно на 95 % уровне вероятности

Между урожайностью всего волокна у сорта Восход за период посев – всходы корреляция (таблица 5) со среднесуточной температурой воздуха была положительная сильная ($r = 0,82$). В период всходы – «ёлочка» льна-

долгунца сорта Восход выявлена прямая сильная корреляционная связь урожайности всего волокна со среднесуточными температурами воздуха ($r = 0,94$) и обратная сильная – с суммой осадков за этот период ($r = -0,85$).

Таблица 5 – Коэффициенты корреляции и уравнения регрессии между урожайностью всего волокна и метеорологическими условиями по периодам развития льна-долгунца Восход (2011–2014 гг.)

Период развития	Продолжительность периода, сут (X_1)	Среднесуточная температура воздуха, °C (X_2)	Сумма осадков, мм (X_3)	Уравнение регрессии
Посев – всходы	-0,36	0,82*	-0,03	$Y = 211,1 - 0,02X_1 + 26,5X_2 - 3,9X_3$
Всходы – «ёлочка»	-0,54	0,94*	-0,85*	$Y = -1232,7 - 3,1X_1 + 81,4X_2 + 29,2X_3$
«Ёлочка» – цветение	0,45	-0,44*	0,79*	$Y = 1141,7 - 6,8X_1 - 57,5X_2 + 1,6X_3$
Цветение – ранняя жёлтая спелость	0,30	0,06	0,34	$Y = -717,9 - 1,2 X_1 + 29,8X_2 + 4,9X_3$
Посев – ранняя жёлтая спелость	0,33	0,19	0,99*	$Y = 4,9 - 0,9 X_1 - 0,7X_2 + 1,3X_3$

Примечание: * – достоверно на 95 % уровне вероятности

В период «ёлочка» – цветение установлена прямая сильная корреляция урожайности всего волокна с осадками ($r = 0,79$), отрицатель-

ная средняя ($r = -0,44$) – со среднесуточными температурами воздуха. За период посев – ранняя жёлтая спелость урожайность всего волок-

на имела прямую сильную корреляционную связь с суммой осадков ($r = 0,99$). В периоды посев – всходы и всходы – «ёлочка» корреляция

между урожайностью всего волокна у льна-долгунца Томский 18 и метеорологическими условиями была несущественной (таблица 6).

Таблица 6 – Коэффициенты корреляции и уравнения регрессии между урожайностью всего волокна и метеорологическими условиями по периодам развития льна-долгунца Томский 18 (2011–2014 гг.)

Период развития	Продолжительность периода, сут (X_1)	Среднесуточная температура воздуха, °C (X_2)	Сумма осадков, мм (X_3)	Уравнение регрессии
Посев – всходы	-0,45	0,37	-0,43	$Y = -494,2 + 34,3X_1 - 24,3X_2 - 11,2X_3$
Всходы – «ёлочка»	-0,21	0,48	-0,29	$Y = -1798,0 - 2,4X_1 + 111,3X_2 + 56,3X_3$
«Ёлочка» – цветение	0,44	-0,95*	0,44	$Y = 758,1 - 1,8 X_1 - 37,8X_2 + 0,4X_3$
Цветение – ранняя жёлтая спелость	0,60*	-0,56	0,65*	$Y = -1867,2 + 10,5 X_1 + 71,9X_2 + 5,1X_3$
Посев – ранняя жёлтая спелость	0,66*	-0,31	0,83*	$Y = 796,6 - 3,9X_1 - 35,8X_2 + 1,5X_3$

Примечание: * – достоверно на 95 % уровне вероятности

В период «ёлочка» – цветение установлена отрицательная сильная корреляция ($r = -0,95$) урожайности всего волокна со среднесуточными температурами воздуха. Корреляционная связь урожайности всего волокна с продолжительностью периода цветение – ранняя жёлтая спелость ($r = 0,60$) и с осадками ($r = 0,65$) – прямая средняя. Корреляция урожайности всего волокна у сорта Томский 18 с суммой осадков за период вегетации – положительная сильная ($r = 0,83$) и с продолжительностью вегетации – положительная средняя ($r = 0,66$).

Общеизвестно, что самый важный период в развитии льна-долгунца – это период быстрого роста («ёлочка» – цветение). В данный период урожайность всего волокна льна-долгунца Синичка на 90 % зависела от совокупного действия среднесуточной температуры воздуха и суммы осадков, и на 14 % – от совместного влияния продолжительности периода «ёлочка» – цветение и среднесуточной температуры воздуха (таблица 7).

Таблица 7 – Коэффициенты множественной корреляции и детерминации, уравнения регрессии между урожайностью всего волокна и метеорологическими условиями за период «ёлочка» – цветение льна-долгунца Синичка (2011–2014 гг.)

Показатель		R	R ²	Уравнение регрессии
Среднесуточная температура воздуха, °C (X_1)	Сумма осадков, мм (X_2)	0,95*	0,90	$Y = 378,9 - 19,2 X_1 + 0,7X_2$
Продолжительность периода, сут (X_1)	Среднесуточная температура воздуха, °C (X_2)	0,38*	0,14	$Y = 620,64 - 31,29X_1 + 0,63X_2$

Примечание: * – достоверно на 95 % уровне вероятности

Урожайность всего волокна льна-долгунца сорта Восход в период «ёлочка» – цветение на 79% зависела от совокупного действия среднесуточной температуры воздуха и суммы осадков.

Зависимость от совместного влияния продолжительности периода «ёлочка» – цветение и среднесуточной температуры воздуха на урожайность волокна была несущественной (таблица 8).

Таблица 8 – Коэффициенты множественной корреляции и детерминации, уравнения регрессии между урожайностью всего волокна и метеорологическими условиями за период «ёлочка» – цветение льна-долгунца Восход (2011–2014 гг.)

Показатель		R	R ²	Уравнение регрессии
Среднесуточная температура воздуха, °C (X_1)	Сумма осадков, мм (X_2)	0,89*	0,79	$Y = 650,8 - 36,6 X_1 + 0,91X_2$
Продолжительность периода, сут (X_1)	Среднесуточная температура воздуха, °C (X_2)	0,56	0,31	$Y = 469,0 - 26,4 X_1 + 2,6X_2$

Примечание: * – достоверно на 95 % уровне вероятности

В период «ёлочка» – цветение уро- жайность всего волокна льна-долгунца Томский 18 на 99 % зависела от совокуп- ного действия среднесуточной темпера- туры воздуха и суммы осадков (таб- лица 9).

Таблица 9 – Коэффициенты множественной корреляции и детерминации, уравнения регрессии между урожайностью всего волокна и метеорологическими условиями за период «ёлочка» – цветение льна-долгунца Томский 18 (2011–2014 гг.)

Показатель		R	R ²	Уравнение регрессии
Среднесуточная темпе- ратура воздуха, °C (X ₁)	Сумма осадков, мм (X ₂)	0,99*	0,99	Y = 653,2–33,8 X ₁ +0,2X ₂
Продолжительность периода, сут (X ₁)	Среднесуточная темпе- ратура воздуха, °C (X ₂)	0,58	0,33	Y = 606,3–31,3 X ₁ +0,6X ₂

Примечание: * – достоверно на 95 % уровне вероятности

Урожайность всего волокна у изучае- мых сортов и селекционных номеров льна- долгунца имела прямую среднюю корреля- ционную связь (таблица 10) со среднесуточ- ной температурой воздуха (r = 0,65) в период посев – всходы, обратную среднюю корреля- цию – с продолжительностью данного периода (r = –0,36). В период «ёлочка» – цветение на- блюдали положительную сильную корреля- ционную связь урожайности волокна с сум- мой осадков (r = 0,71), положительную сред- нюю корреляцию – с продолжительностью (r = 0,38) и отрицательную среднюю корреля-

цию – со среднесуточной температурой воздуха (r = –0,46) этого же периода вегетации. Содержа- ние всего волокна имеет прямую среднюю кор- реляцию с суммой осадков (r = 0,35) в пери- од «ёлочка» – цветение. Установлена положи- тельная средняя корреляционная связь меж- ду выживаемостью растений за вегетацию (r = 0,40) со среднесуточной температурой воз- духа в период посев – всходы, с суммой осадков (r = 0,53) в период «ёлочка» – цветение, отри- цательная сильная корреляция (r = –0,75) – со среднесуточной температурой воздуха данного периода.

Таблица 10 – Корреляционная связь (r) урожайности всего волокна, элементов ее структуры и технологических показателей качества с метеорологическими условиями по периодам развития сортов льна-долгунца (2011–2014 гг.)

Показатель	Посев – всходы			«Ёлочка» – цветение		
	средне- суточная температура воздуха, °C	сумма осадков, мм	продол- житель- ность, сут	среднесу- точная тем- пература воздуха, °C	сумма осадков, мм	продолжи- тельность, сут
Урожайность всего волокна	0,65*	–0,12*	–0,36*	–0,46*	0,71*	0,38*
Содержание всего волокна	0,22*	–0,13*	–0,28*	–0,13*	0,35*	0,17*
Выживаемость растений за вегетацию	0,40*	–0,26*	–0,29*	–0,75*	0,37*	0,14*
Густота стояния растений к уборке	0,73*	0,13*	–0,11*	–0,42*	0,53*	0,11*
Масса растения	0,26*	–0,31*	–0,42*	–0,42*	0,53*	0,11*
Общая длина стебля	0,11*	–0,56*	–0,56*	–0,66*	0,44*	0,45*
Техническая длина стебля	–0,17*	–0,67*	–0,58*	–0,47*	0,34*	0,47*

Примечание: * – достоверно на 95 % уровне вероятности

Корреляционная связь густоты стояния растений к уборке со среднесуточной темпе- ратурой воздуха в период посев – всходы была прямая сильная (r = 0,73), в период «ёлочка» –

цветение с осадками (r = 0,53) – прямая сред- няя, со среднесуточной температурой воздуха (r = –0,42) – обратная средняя. Выявлено, что масса растений имела отрицательную сред-

нюю корреляцию с суммой осадков ($r = -0,31$) и с продолжительностью периода ($r = -0,42$) посев – всходы. В период быстрого роста («ёлочка» – цветение) корреляционная связь массы растений с осадками ($r = 0,53$) – прямая средняя, со среднесуточной температурой воздуха ($r = -0,42$) – обратная средняя. Общая и техническая длина стебля имели отрицательную среднюю корреляцию с осадками ($r = -0,56$; $-0,67$ соответственно) и с продолжительностью периода посев – всходы ($r = -0,56$; $-0,58$). В период «ёлочка» – цветение между аналогичными показателями отмечена обратная корреляционная связь со среднесуточной температурой воздуха ($r = -0,66$; $-0,47$), прямая средняя – с осадками ($r = 0,44$; $0,34$) и с продолжительностью периода ($r = 0,45$; $0,47$).

Выводы. Прохладная ($+16,9...+17,2$ °C) и влажная погода (67,9 мм), особенно в первой половине вегетации льна-долгунца в период «ёлочка» – цветение, способствует формированию относительно высокой урожайности всего волокна $87-96$ г/м² и семян $111-133$ г/м² с хорошими технологическими показателями. В среднем за 2011–2014 гг. на опытном поле АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» на 1 мм осадков лён-долгунец Восход сформировал 7,2 кг волокна и 9,4 кг семян, сорт Синичка – 7,1 кг волокна и 9,8 кг семян, сорт Томский 18 – 6,6 кг волокна и 8,4 кг семян. Для исследуемых сортов Восход, Синичка и Томский 18 определены уравнения регрессии для расчёта урожайности всего волокна с учётом метеорологических условий по периодам вегетации.

Список литературы

1. Барцева, А.А. Влияние влагообеспеченности на урожайные свойства семян льна-долгунца / А.А. Барцева // Сб. науч. тр. ВНИИ льна. – Торжок, 1984. – Т. 21. – С. 175–177.
2. Гореева, В.Н. Качество тресты льна-долгунца Восход в зависимости от предпосевной обработки семян минеральными и комплексными формами микроудобрений / В.Н. Гореева, Е.В. Корепанова // Науке нового века – знания молодых : сб. ст. 8-й науч. конф. аспирантов и соискателей / Вятская ГСХА. – Киров, 2008. – Ч. 1. – С. 20–23.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Ерофеев, А.А. Агротехнические резервы повышения урожайности и качества продукции льна-долгунца / А.А. Ерофеев // Труды Пермского СХИ. Том 17. Отдельный выпуск. – Пермь, 1959. – 68 с.
5. Захарова, Я.Н. Продуктивность сортов льна-долгунца при обработке гербицидами в Среднем Предуралье / Я.Н. Захарова, Е.В. Корепанова, И.Ш. Фатыхов // Аграрная наука – инновационному развитию АПК в современных условиях : материалы Междунар. научн.-практ. конф., 12–15 февраля 2013 г. – Ижевск, 2013. – Т. 1. – С. 18–23.
6. Изучение коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.): метод. указания / Сост. С.Н. Кутузова, Г.Г. Питько. – Л.: ВИР, 1988. – 30 с.
7. Корепанова, Е.В. Адаптивная технология возделывания льна-долгунца на волокно и семена в Среднем Предуралье: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Корепанова Елена Витальевна. – Уфа, 2014а. – 40 с.
8. Корепанова, Е.В. Лён-долгунец в адаптивном земледелии Среднего Предуралья: монография / Е.В. Корепанова, И.Ш. Фатыхов, Л.А. Толканова; под ред. Е.В. Корепановой. – Ижевск : РИО ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2004. – 204 с.
9. Корепанова, Е.В. Метеорологические условия и урожайность льна-долгунца в Среднем Предуралье / Е.В. Корепанова // Проблемы и перспективы развития регионального АПК: материалы Всеросс. науч.-практ. конференции. – Саратов, 2007. – С. 42–45.
10. Корепанова, Е.В. Реакция сортов на абиотические условия Среднего Предуралья / Е.В. Корепанова, М.П. Маслова, В.Н. Гореева // Достижения науки и техники. – 2014б. – № 8. – С. 44–46.
11. Корепанова, Е.В. Урожайность льна-долгунца при разных метеорологических условиях на госсортоучастках Удмуртской Республики / Е.В. Корепанова, И.Ш. Фатыхов // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур: материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – ФГБОУ ВО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», 2017. – С. 69–74.
12. Корепанова, Е.В. Нормы высева и приёмы уборки льна-долгунца на семена в Среднем Предуралье: монография / Е.В. Корепанова, И.И. Фатыхов; под научной редакцией И.Ш. Фатыхова. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – 138 с.
13. Кузьмин, П.А. Влияние приёмов ухода на прирост абсолютно сухой биомассы растениями льна-долгунца Восход / П.А. Кузьмин, Е.В. Корепанова, И.Ш. Фатыхов // Инновационному развитию АПК – научное обеспечение : Междунар. науч.-практ. конф., 18 ноября 2010 г. Ч. 2. – Пермь : ФГОУ ВПО Пермская ГСХА, 2010. – С. 237–240.
14. Малакотина, С.В. Лён / С.В. Малакотина, М.Я. Малакотин, Г.Ф. Яковлева. – Ижевск : «Удмуртия», 1976. – 40 с.
15. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск третий / Под общ. ред. М.А. Федина ; Гос. ком. по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при МСХ СССР. – М., 1983. – 253 с.
16. Методические указания по селекции льна-долгунца. – М. : ВНИИ льна, 2004. – 43 с.

17. Мильчакова, А.В. Приемы ухода уборки льна-долгунца в Среднем Предуралье: монография / А.В. Мильчакова, Е.В. Корепанова, И.Ш. Фатыхов; под редакцией А.В. Мильчаковой. – Ижевск : ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2008. – 151 с.

18. Погода в Ижевске. Температура воздуха и осадки [Электронный ресурс]. – Прогноз погоды. – 2011. – Режим доступа : <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28411&month=4&year=2011>.

19. Погода в Ижевске. Температура воздуха и осадки [Электронный ресурс]. – Прогноз погоды. – 2012. – Режим доступа : <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28411&month=4&year=2012>.

20. Погода в Ижевске. Температура воздуха и осадки [Электронный ресурс]. – Прогноз погоды. – 2013. – Режим доступа : <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28411&month=4&year=2013>.

21. Погода в Ижевске. Температура воздуха и осадки [Электронный ресурс]. – Прогноз погоды. – 2014. – Режим доступа : <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28411&month=4&year=2014>.

22. Производств льна-долгунца в Среднем Предуралье / И.Ш. Фатыхов [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2004. – 148 с.

23. Тихвинский, С.Ф. Улучшение качества прядильного льна / С.Ф. Тихвинский – Л. : Колос, 1978. – 112 с.

24. Jacobsz, M.J. Production guidelines for flax (*Linum usitatissimum* L.) / M.J. Jacobsz, W.J.C. van der Merwe. – South Africa : Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, 2012. – 29 p.

25. Thompson, L.M. Weather variability, climate change and food production / L.M. Thompson // *Science*. – 1975. – V. 188. – P. 534–541.

Spisok literatury

1. Barceva, A.A. Vliyanie vlagoobespechennosti na urozhajnye svojstva semyan l'na-dolgunca / A.A. Barceva // *Sb. nauch. tr. VNI l'na*. – 1984. – Т. 21. – S. 175–177.

2. Goreeva, V.N. Kachestvo tresty l'na-dolgunca voskhod v zavisimosti ot predpo-sevnoj obrabotki semyan mineral'nymi i kompleksnymi formami mikroudobrenij / V.N. Goreeva, E.V. Korepanova // *Nauke novogo veka – znaniya molodyh : sb. st. 8-j nauch. konf. aspirantov i soiskatelej / Vyatskaya GSKHA*. – Kirov, 2008. – CH. 1. – S.20–23.

3. Dospikhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) / B.A. Dospikhov. – 5-e izd., dop. i pererab. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

4. Erofeev, A.A. Agrotekhnicheskie rezervy povsheniya urozhajnosti i kachestva produktsii l'na-dolgunca / A.A. Erofeev // *Trudy Permskogo SKNI, Tom 17. Otdel'nyj vypusk*. – Perm', 1959. – 68 s.

5. Zaharova, YA.N. Produktivnost' sortov l'na-dolgunca pri obrabotke gerbicida-mi v Srednem Predural'e / YA.N. Zaharova, E.V. Korepanova, I.SH. Fatyhov //

Agrarnaya nauka – innovacionnomu razvitiyu APK v sovremennykh usloviyakh : materialy Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf., 12–15 fevralya 2013 g. – Izhevsk, 2013. – Т. 1. – S. 18–23.

6. Izuchenie kollektsii l'na (*Linum usitatissimum* L.): Metod. ukazaniya / Sost. S.N. Kutuzova, G.G. Pit'ko. – L.: VIR, 1988. – 30 s.

7. Korepanova, E.V. Adaptivnaya tekhnologiya vozdeyvaniya l'na-dolgunca na volokno i semena v Srednem Predural'e: avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk / Korepanova Elena Vital'evna. – Ufa, 2014a. – 40 s.

8. Korepanova, E.V. Lyon-dolgunec v adaptivnom zemledelii Srednego Predural'ya: monografiya / E.V. Korepanova, I.SH. Fatyhov, L.A. Tolkanova; pod red. E.V. Korepanovoj. – Izhevsk : RIO FGOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2004. – 204 s.

9. Korepanova, E.V. Meteorologicheskie usloviya i urozhajnost' l'na-dolgunca v Srednem Predural'e / E.V. Korepanova // *Problemy i perspektivy razvitiya regional'nogo APK: materialy Vseross. nauch.-prakt. konferentsii*. – Saratov, 2007. – S. 42–45.

10. Korepanova, E.V. Reaktsiya sortov na abioticheskie usloviya Srednego Predural'ya / E.V. Korepanova, M.P. Maslova, V.N. Goreeva // *Dostizheniya nauki i tekhniki*. – 2014b. – № 8. – S. 44–46.

11. Korepanova, E.V. Urozhajnost' l'na-dolgunca pri raznykh meteorologicheskikh usloviyakh na gos-sortouchastkakh Udmurtskoy Respubliki / E.V. Korepanova, I.SH. Fatyhov // *Aktual'nye problemy selektsii i tekhnologii vozdeyvaniya polevykh kul'tur: materialy II Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem*. – FGBOU VO «Vyatskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya», 2017. – S. 69–74.

12. Korepanova, E.V. Normy vyseva i priyomy uborki l'na-dolgunca na semena v Srednem Predural'e: monografiya / E.V. Korepanov, I.I. Fatyhov; pod nauchnoy redaktsiej I.SH. Fatyhova. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2017 – 138 s.

13. Kuz'min, P.A. Vliyanie priemov uhoda na prirost absolyutno suhoj biomassy rasteniyami l'na-dolgunca Voskhod / P.A. Kuz'min, E.V. Korepanova, I.SH. Fatyhov // *Innovacionnomu razvitiyu APK – nauchnoe obespechenie : Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.*, 18 noyabrya 2010 g. CH. 2. – Perm': FGOU VPO Permskaya GSKHA, 2010. – S. 237–240.

14. Malakotina, S.V. Lyon / S.V. Malakotina, M.YA. Malakotin, G.F. YAKovleva. – Izhevsk : «Udmurtiya», 1976. – 40 s.

15. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur. Vypusk tretij / Pod obshch. red. M.A. Fedina ; Gos. kom. po sortoispytaniyu sel'skohozyajstvennykh kul'tur pri MSKH SSSR. – M. : 1983. – 253 s.

16. Metodicheskie ukazaniya po selektsii l'na-dolgunca. – M. : VNI l'na, 2004. – 43 s.

17. Mil'chakova, A.V. Priemy uhoda uborki l'na-dolgunca v Srednem Predural'e: monografiya / A.V. Mil'chakova, E.V. Korepanova, I.SH. Fatyhov; pod redaktsiej

A.V. Mil'chakovoj. – Izhevsk : FGOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2008. – 151 s.

18. Pogoda v Izhevskje. Temperatura vozduha i osadki. (Elektronnyj resurs). – Prognoz pogody. – 2011. – Rezhim dostupa : <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28411&month=4&year=2011>.

19. Pogoda v Izhevskje. Temperatura vozduha i osadki. (Elektronnyj resurs). – Prognoz pogody. – 2012. – Rezhim dostupa: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28411&month=4&year=2012>.

20. Pogoda v Izhevskje. Temperatura vozduha i osadki. (Elektronnyj resurs). – Prognoz pogody. – 2013. – Rezhim dostupa : <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28411&month=4&year=2013>.

21. Pogoda v Izhevskje. Temperatura vozduha i osadki. (Elektronnyj resurs). – Prognoz pogody. – 2014. –

Rezhim dostupa : <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28411&month=4&year=2014>.

22. Proizvodstva l'na-dolgunca v Srednem Predural'e / I.Sh. Fatykhov [i dr.]. – 2-e izd., pererab. i dop. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2004. – 148 s.

23. Tihvinskij, S.F. Uluchshenie kachestva pryadil'nogo l'na / S.F. Tihvinskij. – L. : Kolos, 1978. – 112 s.

24. Jacobsz, M.J. Production guidelines for flax (*Linum usitatissimum* L.) / M.J. Jacobsz, W.J.C. van der Merwe. – South Africa : Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, 2012. – 29 r.

25. Thompson, L.M. Weather variability, climate change and food production / L.M. Thompson. – Science. – 1975. – V. 188. – P. 534–541.

Сведения об авторах:

Маслова Мария Павловна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и землеустройства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426033, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Кирова, 16. Тел.: 8(3412)77-37-32, e-mail: mary.maslova2009@yandex.ru).

Корепанова Елена Витальевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11. Тел.: 8 (3412) 58-99-64, e-mail: nir210@mail.ru).

Фатыхов Ильдус Шамилович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по НИР ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11. Тел.: 8 (3412) 58-99-64, e-mail: nir210@mail.ru).

M.P. Maslova, E.V. Korepanova, I.Sh. Fatykhov
Izhevsk State Agricultural Academy

REACTION OF FIBER-FLAX VARIETIES TO METEOROLOGICAL CONDITIONS OF THE MIDDLE URALS

In the article, the reaction of fiber-flax varieties to the meteorological conditions of the Middle Urals is studied. The object of research were flax varieties from the world collection of VIR and the national collection of VNIIIL. The aim of study is to identify the reaction of fiber-flax varieties to the meteorological conditions of the Middle Urals. The objectives of the research included: to determine the meteorological conditions per phases of development of flax varieties; to define the closeness and the form of correlation between the economically valuable features of flax varieties and meteorological conditions as per the periods of vegetation; to calculate the regression equation of dependency of the yield of entire flax fiber upon the meteorological conditions during the «fir»-flowering. The arable soil layer of the experimental plots had an average and increased humus content (2,3–2,8 %); high and very high content of mobile phosphorus (156–372 mg/kg of soil). Exchanging acidity of the experimental soil was from very concentrated acid to closely neutral one (RNA – 4,0–5,7). It has been determined that cool (+16,9...+17,2 °C) and humid weather (67,9 mm), particularly during the first half of the flax vegetation (the period of «fir»-flowering) contributes to the formation of a relatively high yield of the entire flax all fiber 87–96 g/m², of seeds 111–133 g/m² with good technological indicators. For studied flax varieties: Voskhod, Sinichka and Tomskij 18, regression equations for calculating the yield of the entire fiber had been defined, with the account of meteorological conditions for the periods of vegetation determined.

Key words: fiber-flax, variety, entire fiber yield, productivity of long fiber, temperature, precipitation, index of environmental conditions.

Authors:

Maslova Maria Pavlovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Land Management, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov Str., Izhevsk, 426033, Russian Federation, e-mail: mary.maslova2009@yandex.ru).

Korepanova Elena Vitalievna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Crops of Plant Production Department, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., Izhevsk, 426069, Russian Federation, tel. 8 (3412) 58-99-64, e-mail: nir210@mail.ru).

Fatykhov Ildus Shamilevich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Plant Production Department, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., Izhevsk, 426069, Russian Federation, tel. 8 (3412) 58-99-64, e-mail nir210@mail.ru).

УДК 633.282:581.132

А.А. Никитин, С.И. Коконев
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ УХОДА ЗА ПОСЕВАМИ

Современная агрономическая практика располагает богатым и разнообразным арсеналом приёмов управления ходом формирования урожая. Все они направлены на создание благоприятных условий в период максимального заложения органов. Современные технологии в земледелии преследуют не столько рост продуктивности культур, сколько повышение эффективности производства. Цель данной работы заключалась в разработке и научном обосновании приёмов ухода за посевами суданской травы, обеспечивающих высокую кормовую продуктивность в условиях Среднего Предуралья. В статье приведены результаты исследований за 2013–2016 гг. Опыты закладывали в АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве. Содержание в пахотном слое гумуса – от низкого до высокого (1,6–3,3 %), содержание подвижного фосфора (87–279 мг/кг почвы) и обменного калия (144–359 мг/кг почвы) – от среднего до очень высокого, обменная кислотность – от слабокислой до близкой к нейтральной ($pH_{КС1}$ 5,1–5,7). Результаты исследований показали, что на фоне прикатывания почвы после посева отмечена тенденция увеличения показателей фотосинтетической деятельности растений суданской травы, при этом сбор сухого вещества увеличился в среднем на 0,18 т/га. Наибольшая урожайность сухого вещества 5,24 т/га была получена в варианте совместным проведением боронования по всходам и подкормки N_{30} на фоне послепосевого прикатывания почвы. Проведённый корреляционный анализ показал прямую сильную корреляцию урожайности сухого вещества с фотосинтетическим потенциалом и чистой продуктивностью фотосинтеза ($r = 0,72...0,95$ при $t_{0,5} = 2,12$ и $t_{\phi} = 4,16...12,59$).

Ключевые слова: суданская трава, приемы ухода за посевами, сбор сухого вещества, фотосинтетическая деятельность растений.

Актуальность. Главной задачей кормопроизводства является обеспечение потребностей животноводства полноценными и дешёвыми кормами [11]. Проблема производства высококачественных кормов по-прежнему остаётся одной из наиболее острых [3]. Создание прочной кормовой базы предполагает не только использование традиционного набора кормовых культур и соблюдение технологических требований по их возделыванию и заготовке, но и расширение ассортимента за счёт интродукции новых перспективных видов и сортов с учётом биоклиматического потенциала территории, так как расширение их ассортимента повысит эффективность полевого кормопроизводства [17]. Обеспечение животных высококачественными кормами в современных условиях должно осуществляться за счёт посевов кормовых культур, которые высоко адаптированы к изменениям климата [4]. Нетрадиционные виды растений с экономической и биологической точки зрения обладают рядом особенностей: повышенная генетическая детерминированная устойчивость к стрессовым (биотическим и абиотическим) факторам среды; высокая способность усваивать макро- и микроэлементы из труднодоступных соединений почвы, что обусловлено различными структурными и

метаболическими их особенностями. В результате уровень продукционного процесса у них в условиях недостаточной обеспеченности основными факторами жизни, как правило, выше, чем у традиционных культур [10].

Суданская трава является одной из наиболее ценных однолетних культур, удачно сочетающих в себе высокую продуктивность и питательную ценность кормовой массы, а также хорошую отавность [20]. Засухоустойчивость, высокая урожайность, хорошее качество зелёной массы и сена, способность быстро отрастать после скашивания или стравливания – всё это характеризует суданскую траву как весьма ценную кормовую культуру [12]. Эта культура пригодна для приготовления сена, сенажа, травяной муки, силоса, использования на зелёный корм и выпас. По урожайности сена суданская трава превосходит другие однолетние кормовые культуры [13]. Благодаря своим биологическим свойствам, высокой продуктивности и кормовым достоинствам (в 1 кг зелёной массы содержится 0,20–0,22 корм. ед., 28 г переваримого протеина, 17,6–18,5 г углеводов, 7 г жира) суданская трава возделывается во многих регионах России [15].

Современные технологии в земледелии преследуют не столько рост продуктивности куль-

тур, сколько повышение эффективности производства [6, 21, 22]. Защита растений от вредителей, болезней и сорняков в системах земледелия является важным звеном в ограничении действия факторов, лимитирующих продуктивность сельскохозяйственных культур и качество получаемой продукции в условиях изменения климата [16]. Создав благоприятные условия для прорастания, роста и развития растений, необходимо поддерживать эти условия в течение периода вегетации посевов. Для культур с относительно медленным развитием в начале вегетации, в том числе и суданской травы, актуальной задачей ухода за посевами является борьба с сорной растительностью [8].

Среди всех видов работ в земледелии механическая обработка почвы всегда играла основную роль в создании урожая. Являясь уникальным средством воздействия на почву и растения, обработка почвы оказывает многостороннее влияние на многие свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур [9]. Одним из распространённых приёмов ухода за посевами является прикатывание почвы после посева [18]. Исследованиями С.И. Коконова и Л.О. Андриановой [8, 2] в условиях Среднего Предуралья установлена реакция проса на приёмы ухода за посевами, которая выразилась существенным увеличением урожайности зерна, сухого вещества и кормовой питательности. Авторы рекомендуют проводить послепосевное прикатывание почвы, способствующее увеличению урожайности сухого вещества на 5-6 %.

Наличие в почве необходимого количества питательных веществ – неперемное условие получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Особенно большое значение применение удобрений имеет в районах с неблагоприятными природными условиями. Именно удобрения являются важнейшим рычагом интенсификации земледелия [1]. Среди комплекса техногенных факторов, направленных на максимальную реализацию потенциала растений, в почвенно-климатических условиях Нечернозёмной зоны минеральные удобрения являются наиболее действенным средством повышения урожайности. Эффективность удобрений зависит от технологии и сроков их применения, почвенно-климатических условий, содержания питательных веществ в

почве, её кислотности, биологических и сортовых особенностей культур [7].

Цель работы. Разработка и научное обоснование приёмов ухода за посевами суданской травы в условиях Среднего Предуралья.

Задачи исследований:

1. Определить влияние приёмов ухода за посевами суданской травы на сбор сухого вещества.

2. Научно обосновать урожайность сухого вещества суданской травы показателями фотосинтетической деятельности растений.

Условия проведения исследований. Метеорологические условия в период проведения исследований были разнообразными, агроклиматические показатели значительно варьировали как по условиям увлажнения, так и по температурным режимам. Опыты закладывали на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве со средним в 2013 г., высоким в 2014 г. и низким в 2015–2016 гг. содержанием гумуса (1,6–3,3 %), с близкой к нейтральной в 2013–2014 гг., со слабокислой в 2015–2016 гг. обменной кислотностью (5,1–5,7), очень высоким в 2013–2014 гг., средним в 2015 г. и высоким в 2016 г. содержанием подвижного фосфора (87–279 мг/кг), высоким в 2013 г. и 2015 г., очень высоким в 2014 г. и повышенным в 2016 г. – обменного калия (144–359 мг/кг).

Методика исследований. Схема опыта: фактор А – прикатывание почвы: А₁ – без прикатывания (контроль), А₂ – прикатывание ЗККШ-6А. Фактор В – приём ухода: В₁ – без обработки (контроль), В₂ – обработка водой (200 л/га) (контроль), В₃ – опрыскивание гербицидом (Линтаплант, ВР, 1 л/га), В₄ – подкормка N₃₀ (карбамид), В₅ – подкормка N₃₀ + опрыскивание гербицидом, В₆ – обработка микроудобрениями (CuSO₄ – 72 г/га д.в., CoSO₄ – 98,1 г/га д.в., ZnSO₄ – 31,5 г/га д.в.), В₇ – опрыскивание гербицидом + обработка микроудобрениями, В₈ – боронование по всходам БП-0,6А, В₉ – боронование по всходам + подкормка N₃₀. Опыт полевой, расположение вариантов методом расщеплённых делянок в четырёхкратной повторности в два яруса. Общая площадь делянки 1-го порядка – 225 м², 2-го порядка – 25 м², учётная площадь – 10 м².

Опыты были заложены в соответствии с общепринятыми требованиями методики опытного дела [5]. Фотосинтетическая деятельность посевов [14]. Предшественником судан-

ской травы в опыте был картофель. Под картофель вносился навоз в дозе 30 т/га. Основную и предпосевную обработку почвы проводили в соответствии с рекомендациями адаптивно-ландшафтной системы земледелия [19]. Осенью – плоскорезная (КН-4) и поверхностная обработка почвы (БДТ-7). Весной – раннее весеннее боронование (БЗТС-1,0), культивация (КПС-4,0 + БЗТС-1,0), предпосевная культивация КМН-2. Минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию на планируемую урожайность 7,5 т/га сухого вещества. Посев сеялкой СН-16. Способ посева – обычный рядовой. Норма высева – 3 млн. шт./га всхожих семян на глубину 4–6 см. Посев проводили

во 2-3 декадах мая (15–24 мая). Уход за посевами проводили в фазе 3-4 листьев. Способ уборки – скашивание на зелёную массу в фазе вымётывания.

Результаты исследований и обсуждение.

Анализ влияния различных факторов на формирование урожайности суданской травы показал эффективность проведения комплекса мероприятий по уходу за посевами. В среднем за четыре года исследований на долю приёмов ухода приходится 51 %, на долю абиотических условий – 32 % (рисунок 1). Данные исследования показывают возможность регулирования продукционного процесса растений суданской травы приёмами ухода за посевами.

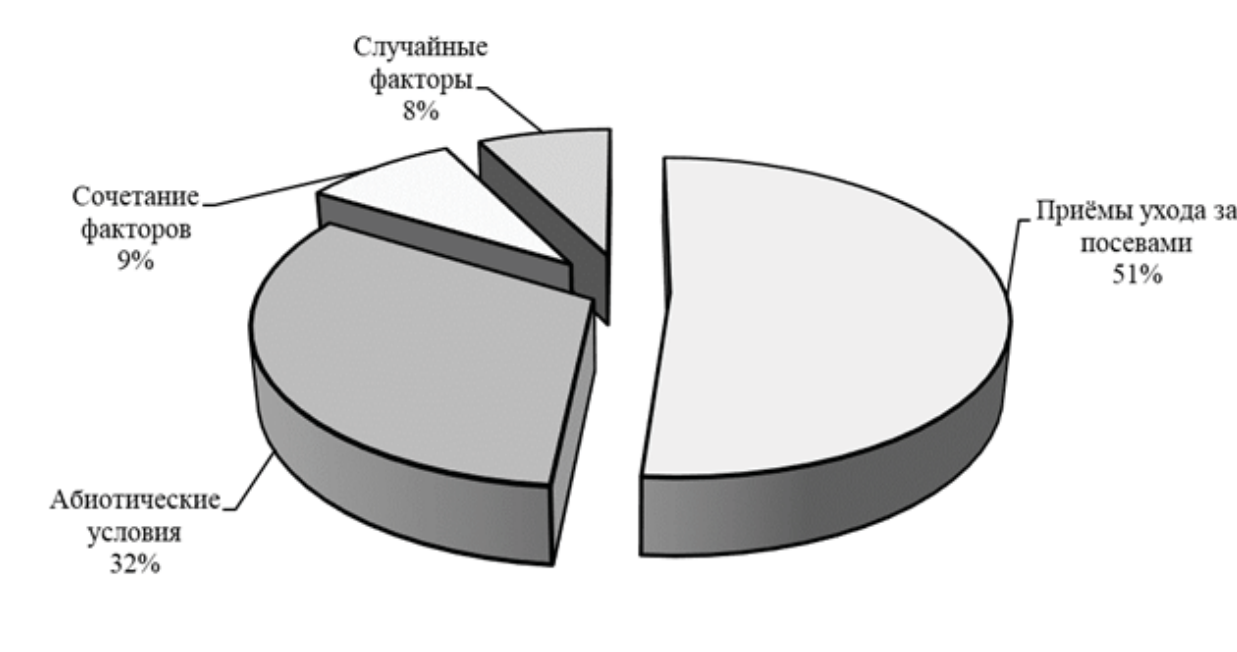


Рисунок 1 – Доля влияния приемов ухода за посевами и абиотических условий на урожайность сухого вещества

Показателем продукционного процесса является фотосинтетическая деятельность растений. В среднем за 2013–2016 гг. изучаемые приёмы ухода за посевами суданской травы способствовали изменению площади листовой поверхности (таблица 1). Эффективность приёмов ухода за посевами, выразившаяся увеличением ассимилирующей поверхности и повышением кормовой продуктивности проса, доказана Л.О. Андриановой [2], что подтверждает результаты наших исследований. Так, в фазе кущения наибольшая площадь листьев 28,1–28,7 тыс. м²/га была отмечена в вариантах с совместным проведением боронования

и подкормки N₃₀ и при опрыскивании посевов микроудобрениями. В фазе выхода в трубку площадь листовой поверхности суданской травы составила 30,1–44,3 тыс. м²/га. Опрыскивание посевов микроудобрениями, а также совместное проведение боронования и подкормки обеспечили формирование наибольшей площади листовой поверхности суданской травы 43,3–43,5 тыс. м²/га. В фазе вымётывания формирование наибольшей площади листовой поверхности суданской травы 54,9 тыс. м²/га обеспечило совместное проведение боронования и подкормки азотным удобрением.

Таблица 1 – Площадь листовой поверхности в период вегетации суданской травы в зависимости от приёмов ухода за посевами, тыс. м²/га, среднее за 2013–2016 гг.

Приёмы ухода (В)	Фазы развития								
	кущение			выход в трубку			вымётывание		
	прикатывание почвы (А)		среднее (В)	прикатывание почвы (А)		среднее (В)	прикатывание почвы (А)		среднее (В)
	без прикатывания (к)	прикатывание		без прикатывания (к)	прикатывание		без прикатывания (к)	прикатывание	
Без обработки (к)	19,4	20,8	20,1	30,1	31,3	30,7	38,6	40,1	39,3
Вода	20,3	21,2	20,7	32,2	32,2	32,2	39,5	42,3	40,9
Опрыскивание гербицидом	22,8	23,9	23,4	35,8	36,1	35,9	47,6	50,8	49,2
Подкормка	25,4	26,7	26,0	40,3	41,7	41,0	50,9	51,8	51,3
Подкормка + опрыскивание гербицидом	24,6	26,9	25,7	40,0	40,4	40,2	51,6	53,0	52,3
Обработка микроудобрениями	27,2	28,9	28,1	42,4	44,1	43,3	52,8	54,3	53,5
Обработка микроудобрениями + опрыскивание гербицидом	25,7	27,0	26,4	40,1	40,8	40,4	52,4	53,9	53,2
Боронование по всходам	22,6	23,6	23,1	36,0	37,4	36,7	48,4	50,3	49,4
Боронование по всходам + подкормка	27,5	29,9	28,7	42,8	44,3	43,5	54,2	55,6	54,9
Среднее (А)	23,9	25,4		37,7	38,7		48,4	50,2	
Коэффициент корреляции (r)			0,97	–		0,94	–		0,91

Прикатывание почвы после посева способствовало увеличению на 1,5 тыс. м²/га, 1,0 тыс. м²/га и 1,8 тыс. м²/га площади листовой поверхности суданской травы по фазам соответственно. Корреляционный анализ суданской травы показал прямую сильную кор-

реляцию урожайности сухого вещества с площадью листовой поверхности ($r = 0,91...0,97$ при $t_{0,5} = 2,12$ и $t_{\phi} = 8,58...16,34$).

В среднем за четыре года исследований фотосинтетический потенциал в опыте составил 825–1224 тыс. м² × сут./га (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели фотосинтетической деятельности суданской травы в зависимости от приёмов ухода за посевами, среднее за 2013–2016 гг.

Приёмы ухода (В)	ФП, тыс. м ² × сут./га			ЧПФ, г/м ² × сут.		
	прикатывание почвы (А)		среднее (В)	прикатывание почвы (А)		среднее (В)
	без прикатывания (к)	прикатывание		без прикатывания (к)	прикатывание	
Без обработки (к)	825	865	845	3,58	3,67	3,63
Вода	867	894	881	3,58	3,62	3,60
Опрыскивание гербицидом	989	1024	1007	3,72	3,85	3,78
Подкормка N ₃₀	1094	1131	1112	3,68	3,70	3,69
Подкормка N ₃₀ + опрыскивание гербицидом	1085	1125	1105	3,72	3,78	3,75
Обработка микроудобрениями	1152	1202	1177	3,68	3,73	3,70
Обработка микроудобрениями + опрыскивание гербицидом	1104	1137	1121	3,72	3,76	3,74
Боронование по всходам	994	1033	1014	3,68	3,69	3,68
Боронование по всходам + подкормка N ₃₀	1168	1224	1196	3,74	3,80	3,77
Среднее (А)	1031	1071		3,68	3,73	
Коэффициент корреляции (r)			0,95	–		0,72

На фоне прикатывания почвы отмечена тенденция увеличения фотосинтетического потенциала. Наибольшим (1196 тыс. м² × сут./га) этот показатель был в варианте с боронованием в сочетании с подкормкой азотным удобрением. Чистая продуктивность фотосинтеза в опыте в среднем за 2013–2016 гг. находилась в пределах от 3,58 до 3,85 г/м² × сут. Наибольшим данный показатель был в варианте с применением гербицида и составил 3,78 г/м² × сут.

Проведённый корреляционный анализ суданской травы показал прямую сильную корреляцию урожайности сухого вещества с фотосинтетическим потенциалом и чистой продуктивностью фотосинтеза ($r = 0,72...0,95$ при $t_{0,5} = 2,12$ и $t_{\phi} = 4,16...12,59$).

В среднем за 2013–2016 гг. урожайность сухого вещества суданской травы составила 4,15–5,24 т/га. Реакция суданской травы на прикатывание почвы после посева выразилась увеличением сбора сухого вещества в среднем на 0,18 т/га. Прибавка урожайности 0,24 т/га, полученная только за счет прикатывания, существенно относительно урожайности в варианте без прикатывания почвы при НСР₀₅ частных различий фактора А 0,13 т/га. Наибольшей прибавкой урожайности 0,26 т/га проявилась реакция суданской травы на прикатывание почвы в варианте с опрыскиванием растений гербицидом (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность сухого вещества суданской травы в зависимости от приёмов ухода за посевами, т/га, среднее за 2013–2016 гг.

Приёмы ухода (В)	Прикатывание почвы (А)		Среднее (В)
	без прикатывания (к)	прикатывание	
Без обработки (к)	4,15	4,39	4,27
Вода	4,19	4,34	4,26
Опрыскивание гербицидом	4,38	4,64	4,51
Подкормка N ₃₀	4,72	4,88	4,80
Подкормка N ₃₀ + опрыскивание гербицидом	4,79	5,02	4,90
Обработка микроудобрениями	4,84	5,01	4,92
Обработка микроудобрениями + опрыскивание гербицидом	4,82	4,85	4,84
Боронование по всходам	4,38	4,53	4,46
Боронование по всходам + подкормка N ₃₀	5,07	5,24	5,16
Среднее (А)	4,59	4,77	
НСР ₀₅	главных эффектов		частных различий
А	0,04		0,13
В	0,09		0,13

Все изучаемые приёмы ухода за посевами достоверно повышали сбор сухого вещества на 0,19–0,89 т/га при НСР₀₅ главных эффектов фактора В 0,09 т/га. Урожайность сухого вещества 5,24 т/га, полученная в варианте с боронованием по всходам и подкормкой N₃₀ на фоне послепосевого прикатывания почвы, была на 0,22–0,90 т/га, или на 4–21 %, выше урожайности в других вариантах на фоне прикатывания (НСР₀₅ частных различий фактора В 0,13 т/га).

Выводы. Все изучаемые приёмы ухода за посевами обеспечивали существенное увеличение сбора сухого вещества, однако проведение боронования по всходам совместно с подкормкой азотным удобрением (N₃₀) обусловило наибольшую прибавку урожайности су-

хого вещества на 0,24–0,90 т/га за счёт увеличения площади листовой поверхности на 0,2–15,6 тыс. м²/га и фотосинтетического потенциала на 19–351 тыс. м² × сут./га.

Список литературы

1. Абашев, В.Д. Влияние минеральных удобрений на урожайность зерна ячменя / В.Д. Абашев, Ф.А. Попов, Е.В. Светлакова // Пермский аграрный вестник. – 2015. – № 4. – С. 4–7.
2. Андрианова, Л.О. Приёмы ухода за посевами и уборки проса в Среднем Предуралье / Л.О. Андрианова, С.И. Коконов. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Иж-ГСХА, 2014. – 132 с.
3. Васин, А.В. Продуктивность травосмесей при весеннем и летнем сроках посева / А.В. Васин, А.А. Брагин, В.Г. Васин // Актуальные вопросы аг-

рономической науки в XXI веке: сборник научных трудов. – Самара, 2004. – С. 97–104.

4. Голобородько, С.П. Продуктивность силосных культур в условиях засушливого климата Южной Степи Украины / С.П. Голобородько, Л.И. Петричук // Кормопроизводство. – 2016. – № 7. – С. 33–37.

5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

6. Елисеев, С.Л. Энергетическая и экономическая эффективность приёмов выращивания вики посевной на семена / С.Л. Елисеев // Пермский аграрный вестник. – 2015. – № 3. – С. 3–7.

7. Золотарёв, В.Н. Особенности и эффективность применения азотных удобрений на семенных посевах тетраплоидной овсяницы луговой / В.Н. Золотарёв, Н.Н. Лебедева // Стратегия развития кормопроизводства в условиях глобального изменения климатических условий и использования достижений отечественной селекции: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 55-летию Уральского НИИСХ. – Т. I. Растениеводство. – Екатеринбург: Издательство АМБ, 2011. – С. 410.

8. Коконов, С.И. Приёмы ухода за посевами прося сорта Удачное / С.И. Коконов, Л.О. Андрианова, И.Ш. Фатыхов // Кормопроизводство. – 2011. – № 11. – С. 17–18.

9. Кузина, Е.В. Эффективность минимальной обработки почвы в чистом пару / Е.В. Кузина // Пермский аграрный вестник. – 2015. – № 3. – С. 15–19.

10. Кшникаткина, А.Н. Формирование высокопродуктивных агроценозов кормовых культур с использованием адаптивных нетрадиционных растений / А.Н. Кшникаткина, В.Н. Еськин, Д.И. Петров // Нива Поволжья. – 2008. – № 3. – С. 35–38.

11. Ларетин, Н.А. Основы устойчивого развития кормопроизводства / Н.А. Ларетин // Кормопроизводство. – 2011. – № 11. – С. 3–4.

12. Магомедов, К.Г. Минеральное питание и продуктивность суданской травы / К.Г. Магомедов, М.К. Магомедов // Современные проблемы науки и образования. – 2005. – № 1. – С. 13–15.

13. Нелюбина, Ж.С. Суданская трава – в условиях засушливого лета / Ж.С. Нелюбина // Агропром Удмуртии. – 2011. – № 12. – С. 38–39.

14. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 93 с.

15. Павлюк, Н.Т. Совершенствование приемов возделывания суданской травы на семена / Н.Т. Павлюк, А.А. Булавский, А.К. Каширский // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2. – С. 93–96.

16. Сабитов, М.М. Влияние комплексного применения средств химизации на основные заболевания и засорённость яровой пшеницы / М.М. Сабитов, Р.В. Науметов, Р.Б. Шарипова // Пермский аграрный вестник. – 2015. – № 3. – С. 25–32.

17. Таранич, Ю.В. Агроэкологическое сортоиспытание суданской травы в условиях юга Сахалина / Ю.В. Таранич, В.А. Чувилина // Кормопроизводство. – 2015. – № 8. – С. 28–31.

18. Фатыхов, И.Ш. Урожайность ячменя Топрос при различных приёмах ухода за посевами в условиях Западного Предуралья / И.Ш. Фатыхов, С.К. Смирнова // Основные направления получения экологически чистой продукции растениеводства / Белорусская СХА. – Горки, 1992. – С. 151.

19. Фатыхов, И.Ш. Научные системы земледелия Удмуртской Республики: практическое руководство в 4 кн. Кн. 1. Почвенно-климатические условия. Системы обработки почвы / И.Ш. Фатыхов, Е.В. Корепанова. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2015. – 44 с.

20. Федоренко, Н.А. Суданская трава на семена в Хакасии / Н.А. Федоренко, Е.Г. Карпенко, Е.Я. Чебокаков // Кормопроизводство. – 2004. – № 12. – С. 25–28.

21. Al-Hamadi, K.A. Wheat production in Soudi Arabia between feasibility and efficiency / K.A. Al-Hamadi, S.A. Sherif, B.E. Sofien // Agricultural economics. 1997. Т. 16. – № 1. – P. 34–45.

22. Ali, M. Quantifying socio-economic determinants of sustainable crop production: an application wheat cultivation in the tarat of Nepal // Agricultural economics. 1997. Т. 52. – № 3. – P. 197–208.

Spisok literatury

1. Abashev, V.D. Vliyaniye mineral'nyh udobrenij na urozhajnost' zerna yachmenya / V.D. Abashev, F.A. Popov, E.V. Svetlakova // Permskij agrarnyj vestnik. – 2015. – № 4. – S. 4–7.

2. Andrianova, L.O. Priemy uhoda za posevami i uborki prosa v Srednem Predural'e / L.O. Andrianova, S.I. Kokonov. – Izhevsk: FGBOU VPO IzhGSKHA, 2014. – 132 s.

3. Vasin, A.V. Produktivnost' travosmesej pri vesenem i letnem srokah poseva / A.V. Vasin, A.A. Bragin, V.G. Vasin // Aktual'nye voprosy agronomicheskoy nauki v XXI veke: sbornik nauchnyh trudov. – Samara, 2004. – S. 97–104.

4. Goloborod'ko, S.P. Produktivnost' silosnyh kul'tur v usloviyah zasushlivogo klimata YUzhnoj Stepi Ukrainy / S.P. Goloborod'ko, L.I. Petrichuk // Kormoproizvodstvo. – 2016. – № 7. – S. 33–37.

5. Dospikhov, B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospikhov. – 5-e izd., dop. i pererab. – M: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

6. Eliseev, S.L. Ehnergeticheskaya i ehkonomicheskaya ehffektivnost' priemov vyrashchivaniya viki posevnoj na semena / S.L. Eliseev // Permskij agrarnyj vestnik. – 2015. – № 3. – S. 3–7.

7. Zolotarev, V.N. Osobennosti i ehffektivnost' primeneniya azotnyh udobrenij na semennyh posevah tetraploidnoj ovsyanciy lugovoj / V.N. Zolotarev, N.N. Lebedeva // Strategiya razvitiya kormoproizvod-

stva v usloviyah global'nogo izmeneniya klimaticheskih uslovij i ispol'zovaniya dostizhenij otechestvennoj selekcii: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 55-letiyu Ural'skogo NIISKH. – T. I. Rasteniyevodstvo. – Ekaterinburg: Izdatel'stvo AMB, 2011. – S. 410.

8. Kokonov, S.I. Priemy uhoda za posevami prosa sorta Udaloe / S.I. Kokonov, L.O. Andrianova, I.SH. Fatyhov // Kormoproizvodstvo. – 2011. – № 11. – S. 17–18.

9. Kuzina, E.V. Effektivnost' minimal'noj obrabotki pochvy v chistom paru / E.V. Kuzina // Permskij agrarnyj vestnik. – 2015. – № 3. – S. 15–19.

10. Kshnikatkina, A.N. Formirovanie vysokoproduktivnyh agrocenozov kormovyh kul'tur s ispol'zovaniem adaptivnyh netradicionnyh rastenij / A.N. Kshnikatkina, V.N. Es'kin, D.I. Petrov // Niva Povolzh'ya. – 2008. – № 3. – S. 35–38.

11. Laretin, N.A. Osnovy ustojchivogo razvitiya kormoproizvodstva / N.A. Laretin // Kormoproizvodstvo. – 2011. – № 11. – S. 3–4.

12. Magomedov, K.G. Mineral'noe pitanie i produktivnost' sudanskoj travy / K.G. Magomedov, M.K. Magomedov // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2005. – № 1. – S. 13–15.

13. Nelyubina, ZH.S. Sudanskaya trava – v usloviyah zasushlivogo leta / ZH.S. Nelyubina // Agroprom Udmurtii. – 2011. – № 12. – S. 38–39.

14. Nichiporovich, A.A. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' rastenij v posevah / A.A. Nichiporovich – M.: Izd-vo AN SSSR, 1961. – 93 s.

15. Pavlyuk, N.T. Sovershenstvovanie priemov vozdeleyvaniya sudanskoj travy na semena / N.T. Pavlyuk, A.A. Bulavskij, A.K. Kashirskij // Vestnik Voronezhskogo

gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 2. – S. 93–96.

16. Sabitov, M.M. Vliyanie kompleksnogo primeneniya sredstv himizacii na osnovnye zabolevaniya i zasorenost' yarovoj pshenicy / M.M. Sabitov, R.V. Naumetov, R.B. SHaripova // Permskij agrarnyj vestnik. – 2015. – № 3. – S. 25–32.

17. Taranich, YU.V. Agroekologicheskoe sortoispytanie sudanskoj travy v usloviyah yuga Sahalina / YU.V. Taranich, V.A. CHuvilina // Kormoproizvodstvo. – 2015. – № 8. – S. 28–31.

18. Fatyhov, I.SH. Urozhajnost' yachmenya Toros pri razlichnyh priemah uhoda za posevami v usloviyah Zapadnogo Predural'ya / I.SH. Fatyhov, S.K. Smirnova // Osnovnye napravleniya polucheniya ehkologicheski chistoj produkcii rasteniyevodstva / Belorusskaya SKHA. – Gorki, 1992. – S. 151.

19. Fatyhov, I.SH. Nauchnye sistemy zemledeliya Udmurtskoj Respubliki: prakticheskoe rukovodstvo v 4 kn. Kn. 1. Pochvenno-klimaticheskie usloviya. Sistemy obrabotki pochvy / I.SH. Fatyhov, E.V. Korepanova. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2015. – 44 s.

20. Fedorenko, N.A. Sudanskaya trava na semena v Hakasii / N.A. Fedorenko, E.G. Karpenko, E.YA. Chebochakov // Kormoproizvodstvo. – 2004. – № 12. – S. 25–28.

21. Al-Hamadi, K.A. Wheat production in Soudi Arabia between feasibility and efficiency / K.A. Al-Hamadi, S.A. Sherif, B.E. Sofien // Agricultural economics. – 1997. – T. 16. – № 1. – P. 34–45.

22. Ali, M. Quantifying socio-economic determinants of sustainable crop production: an application wheat cultivation in the tarat of Nepal // Agricultural economics. 1997. T. 52. – № 3. – P. 197–208.

Сведения об авторах:

Никитин Александр Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и землеустройства. ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: aanikitin_0@mail.ru).

Коконov 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).

A.A. Nikitin, S.I. Kokonov
Izhevsk State Agricultural Academy

PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF SUDANESE GRASS DEPENDING ON SITTING CARE TECHNIQUES

Modern agronomic practice has a rich and diverse arsenal of techniques to manage the process of crop formation. All of them are aimed at creating favourable conditions during the period of maximum laying of organs. Modern technologies in agriculture pursue not so much the growth of crop productivity as the increase in production efficiency. The objective of the paper is to develop and scientifically substantiate the methods of caring the sowings of the Sudanese grass, thus ensuring high feeding efficiency in the conditions of the Middle Urals. The article presents the results of studies for 2013–2016. Experiments had been laid in the JSC "Uchkhov July IzhGSHA" on derno-medium podzolic medium-loamy soil. The content of humus in the arable layer was from low to high (1.6–3.3%), of labile phosphorus 87–279 mg / kg of soil, and the exchanging potassium (144–359 mg / kg of soil – from the average to very high, exchanging acidity – from weakly acid to closely neutral one (pH_{KCl} 5.1–5.7). The results of the research have proved the tendency of photosynthetic activity increase in plants of Sudanese grass against the background of soil coiling after sowing, while the dry matter gathering has increased in average by 0.18 t / ha. The highest yield of dry matter (5.24 t / ha) was obtained by complex harrowing over the shoots, and

feeding of N_{30} on the base of post-sowing packing the soil to follow. The correlation analysis held has revealed a direct strong correlation of the yield of dry matter with the photosynthetic potential and with the net productivity of photosynthesis ($r = 0.72...0.95$ where $0.5 = 2.12$, and $tf = 4.16...12.59$).

Key words: *Sudanese grass, techniques for caring crops, gathering of dry matter, photosynthetic activity of plants.*

Authors:

Nikitin Aleksandr Aleksandrovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Agriculture and Land Management. Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: aanikitin_0@mail.ru).

Kokonov Sergey Ivanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Crop Production. Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail sergej-kokonov@yandex.ru).

УДК 635.64:631.67(470.44/.47)

Н.Ю. Петров¹, В.П. Зволинский², Е.В. Калмыкова¹, О.В. Калмыкова¹¹ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, г. Волгоград²ФБНУ Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, Астраханская область, с. Солёное Займище

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛОДОВ ТОМАТА ПРИ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Томаты – основная культура не только во всём мире, но и в овощеводстве зоны Нижнего Поволжья. Было изучено влияние макро- и микроэлементов на ход накопления сахаров, сухих веществ и витамина С в плодах томата в условиях капельного орошения. Одновременно предлагалось рекомендовать производству оптимальные дозы, сочетания и сроки внесения макро- и микроудобрений, благоприятствующие накоплению в плодах наибольшего количества питательно ценных метаболитов – сахаров, сухих веществ и витамина С, способствующих улучшению качества продукции. Высокие дозы азотно-фосфорно-калийного удобрения благоприятствовали накоплению сахаров в спелых плодах томатов. Внесение микроэлементов на фоне основного удобрения усиливало их действие. Наибольший эффект микроэлементы оказывали при однократном (перед наступлением технической спелости плодов) и двукратном (в фазе цветения и перед наступлением технической спелости плодов, а также в фазе массового плодоношения и перед наступлением технической спелости плодов) опрыскивании растений. Азотные и фосфорные удобрения, особенно их высокие дозы повышали интенсивность накопления аскорбиновой кислоты. Этому способствовало также однократное опрыскивание растений томатов растворами бора, кобальта, цинка в фазе массового плодоношения и двукратное – в фазе цветения и перед наступлением технической спелости плодов, а также в фазе массового плодоношения и перед наступлением технической спелости плодов. Внесение основных удобрений в значительной мере способствовало увеличению содержания сухих веществ в плодах томата. Наибольшее их накопление происходило при применении высоких доз азотных и фосфорных удобрений. Микроэлементы, внесённые на фоне основных удобрений, в особенности в фазе цветения и перед наступлением технической спелости плодов, создавали дополнительный прирост количества сухих веществ. Макро- и микроудобрения способствовали повышению урожайности томатов. Внесение основных удобрений приводило к прибавке урожая на 20,1...79,3 %, а применение микроэлементов на их фоне – на 20,1...92,2 %.

Ключевые слова: томат, макро- и микроэлементы, накопление сахаров, сухие вещества, витамин С, капельное орошение.

Актуальность. В настоящее время в нашей стране, наряду с другими отраслями сельского хозяйства, усиленными темпами развивается овощеводство, в особенности производство томатов, имеющих большое народнохозяйственное значение. Плоды томатов, кроме использования их в свежем виде, служат высококачественным сырьём для консервной промышленности [2, 13].

Томаты, как и другие овощи, являются самым простым и доступным источником витаминов, наличие которых в значительной мере определяет здоровье, трудоспособность и продолжительность жизни населения [3, 4].

Формирование качества плодов при их созревании является важным физиологическим процессом, зависящим, в первую очередь, от темпа, характера образования и накопления метаболитов, входящих в состав плодов [1, 11].

Известно, что ход образования и накопления главных метаболитов плодов томатов – сахаров, сухих веществ и витамина С – зави-

сит от различных факторов. Одним из таких факторов, оказывающих весьма существенное влияние на интенсивность накопления метаболитов в плодах, является минеральное питание при различных уровнях увлажнения [5, 8, 9, 10].

Несмотря на многочисленные исследования, посвящённые роли макро- и микроэлементов в обмене сахаров, органических кислот и витамина С в сельскохозяйственных растениях, в литературе можно встретить весьма противоречивые данные об их влиянии на ход накопления вышеуказанных метаболитов в плодах томатов. Например, не было выяснено, какие дозы макро- и микроудобрений, их сочетание и сроки внесения оказывают наиболее благоприятное действие на процесс накопления вышеуказанных органических веществ [6, 7, 11, 12].

Цель исследований. Основной целью настоящей работы явилось научное обоснование получения плодов томата высокого качества в

зависимости от применения макро- и микроудобрений. Одновременно предлагалось рекомендовать производству оптимальные дозы, сочетания и сроки внесения макро- и микроудобрений, благоприятствующие накоплению в плодах наибольшего количества питательно ценных метаболитов – сахаров, сухих веществ и витамина С, способствующих улучшению качества продукции.

Задачи исследований: изучить влияние различных доз, сочетаний и сроков внесения макро- и микроудобрений на накопление сахаров, сухих веществ, витамина С в созревающих плодах томатов.

Решение этого вопроса, помимо теоретического, имеет, несомненно, и сугубо практическое значение, тем более, что такого рода исследования в условиях подзоны светлокаштановых почв Волгоградской области проводились впервые.

Материал и методы исследований. Исследования были проведены за период с 2013 по 2015 год в хозяйстве ИП Зайцев В.А. (Городищенский район, Волгоградская область), расположенного на типичном подтипе светлокаштановых почв Правобережья реки Волга, в пределах границы Калачевского и Дубовского районов, на кафедре «Химия» Волгоградского ГАУ. Почвы опытного участка бескарбонатные, тяжёлосуглинистые, реакция среды слабощелочная (рН – 7,6). Гумус в пахотном слое (по Тюрину) составлял 1,86, общий азот (по Кьельдалю) – 0,15, фосфор – (по Лоренцу) – 0,25, калий (спеканием почвы с хлористым аммонием) – 1,79 %, легкогидролизуемый азот (по Тюрину – Кононовой) – 5,84, доступный фосфор (по – 68,4 и обменный калий (по Масловой) – 81,9 мг в 100 г сухой почвы. Для изучения были взяты плоды томата сорта Геркулес.

Наши опыты с применением минеральных удобрений ставили в следующих вариантах:

Контроль (без удобрения)	Сумма
$N_{60}P_{60}K_{60} + N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}P_{30}K_{30}$	$N_{150}P_{150}K_{150}$
$N_{60}P_{60}K_{60} + N_{90}P_{60}K_{60} + N_{60}P_{30}K_{30}$	$N_{210}P_{150}K_{150}$
$N_{60}P_{90}K_{60} + N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}P_{60}K_{30}$	$N_{150}P_{210}K_{150}$
$N_{60}P_{60}K_{90} + N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}P_{30}K_{60}$	$N_{150}P_{150}K_{210}$
$N_{90}P_{60}K_{60} + N_{90}P_{60}K_{60} + N_{60}P_{30}K_{30}$	$N_{240}P_{150}K_{150}$
$N_{60}P_{90}K_{60} + N_{60}P_{90}K_{60} + N_{30}P_{60}K_{30}$	$N_{150}P_{240}K_{150}$
$N_{60}P_{60}K_{90} + N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}P_{30}K_{60}$	$N_{150}P_{150}K_{240}$

Удобрения вносили в почву в три приёма: до высадки рассады, в фазу массового цветения растений и плодообразования. Опыты ставили

в 4-х повторностях, учётная площадь делянки равнялась 21,6 м². Использовали аммиачную селитру (34 %), суперфосфат (18 %) и хлористый калий (60 %).

Опыты с применением микроудобрений ставили в трёх повторностях. Учётная площадь делянки равнялась 48 м². На фоне азотных, фосфорных и калийных удобрений изучали также действие внекорневой подкормки микроэлементами на качество плодов томатов.

Опыты проводили по следующей схеме:

1. $N_{120}P_{120}K_{120}$ – фон
2. Фон+В, Cu, Zn, 1, Co, Mo, Mn (а, б, в)
3. Фон+В, Co, Zn (а, б, в)
4. Фон+В, Co, Zn (а)
5. Фон+В, Co, Zn (б)
6. Фон+В, Co, Zn (в)
7. Фон+В, Co, Zn (а, б)
8. Фон+В, Co, Zn (а, в)
9. Фон+В, Co, Zn (б, в)

Внекорневую подкормку микроэлементами проводили 0,05 %-ными растворами в фазе цветения растений (а), в период массового плодоношения (б) и перед наступлением технической спелости плодов (в).

В пересчёте на гектар расходовалось 700 г удобрений (1400 л раствора), из них 150 г (300 л) в фазе цветения, 250 г (500 л) в период массового плодоношения и 300 г (600 л) перед наступлением технической спелости плодов. Растения получали микроэлементы в виде следующих соединений: борная кислота (H_3BO_3), сернокислый марганец ($MnSO_4$), сернокислый цинк ($ZnSO_4$), сернокислая медь ($CuSO_4$), молибденовокислый аммоний ($NH_4/2MoO_7$), хлористый кобальт ($CoCl_2$) и йодистый калий (KI).

Обработка опытного участка и уход за растениями проводились согласно общепринятым агроправилам.

Образцы брали с растений томатов среднеспелого сорта Геркулес, возделываемого на опытном поле, в фазах белой, розовой и технической спелости плодов ранним утром (в 7...8 часов).

Для усреднения пробы отбирали по 15...20 плодов, от которых отделяли четвёртую часть, гомогенизировали и гомогенат использовали для анализов.

Результаты исследования. При оценке действия микроэлементов на фоне основного удобрения мы, прежде всего, исходили из их положительного влияния на качество урожая, выражающееся в накоплении таких основных

органических веществ, как сахара, сухих веществ и витамина С.

На основании полученных нами результатов можно заключить, что накопление вышеуказанных питательно ценных метаболитов в плодах томата в процессе их созревания происходило согласно установленному эндогенному ритму, обусловленному физиологическим состоянием самого растения.

Под влиянием минеральных удобрений и микроэлементов процесс накопления этих метаболитов подвергался существенным изменениям. Так, применение азотно-фосфорно-калийных удобрений способствовало накоплению моно- и олигосахаридов в спелых плодах томата. Достаточно отметить, что моносахариды, будучи метаболически более активными, быстрее включались в энергетические и обменные реакции, тем самым обеспечивая дозальный ход роста и развития томатного растения. Поэтому применение микроудобрений имело также значение для получения высококачественного урожая.

Внекорневая подкормка микроэлементами на фоне основных удобрений также приводила к повышению содержания моносахаридов – глюкозы и фруктозы в плодах томата в период их технической зрелости, а процесс гидролиза олигосахаридов, в частности сахарозы и мальтозы, при этом более продолжителен.

Таким образом, становится очевидным, что микроэлементы оказывали положительное влияние на синтез и передвижение углеводов в растениях томата. Их положительное действие на общее состояние растений можно объяснить, прежде всего, активизацией ферментных систем, при этом непосредственное вхождение микроэлемента в состав ферментов необязательно.

Высокие дозы азотно-фосфорно-калийного удобрения ($N_{240}P_{150}K_{150}$, $N_{150}P_{240}K_{150}$, $N_{150}P_{150}K_{240}$) благоприятствовали накоплению сахаров в спелых плодах томатов при обоих режимах орошения (таблица 1, 2). Внесение микроэлементов на фоне основного удобрения усиливало их действие (таблица 3, 4).

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений на содержание сахаров в спелых плодах томатов при постоянном режиме орошения, %, среднее за 2013...2015 гг.

Вариант	Глюкоза	Фруктоза	Сахароза	Мальтоза	Рафиноза
Контроль	1,20±0,034	1,22±0,084	0,12±0,014	0,16±0,009	сл.
$N_{150}P_{150}K_{150}$	1,47±0,075	1,17±0,043	0,12±0,004	0,18±0,012	сл.
$N_{210}P_{150}K_{150}$	1,43±0,044	1,26±0,029	0,17±0,041	0,20±0,007	сл.
$N_{150}P_{210}K_{150}$	1,36±0,110	1,31±0,048	0,16±0,020	сл.	сл.
$N_{150}P_{150}K_{210}$	1,45±0,004	1,08±0,124	0,17±0,012	сл.	сл.
$N_{240}P_{150}K_{150}$	1,40±0,160	1,72±0,041	0,17±0,010	сл.	0,13±0,010
$N_{150}P_{240}K_{150}$	1,18±0,168	1,60±0,150	0,18±0,02	0,18±0,021	0,13±0,014
$N_{150}P_{150}K_{240}$	1,10±0,040	1,55±0,088	0,21 ±0,005	0,19±0,009	0,15±0,014

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений на содержание сахаров в спелых плодах томатов при дифференцированном режиме орошения, %, среднее за 2013...2015 гг.

Вариант	Глюкоза	Фруктоза	Сахароза	Мальтоза	Рафиноза
Контроль	1,45±0,093	1,12±0,106	0,16±0,006	0,15±0,014	сл.
$N_{150}P_{150}K_{150}$	1,45±0,079	1,15±0,072	0,20±0,011	0,16±0,011	0,14±0,013
$N_{210}P_{150}K_{150}$	1,50±0,054	1,23±0,070	0,22±0,009	0,20±0,016	сл.
$N_{150}P_{210}K_{150}$	1,40±0,045	1,40±0,058	0,23±0,014	0,18±0,006	0,17±0,013
$N_{150}P_{150}K_{210}$	1,34±0,020	1,14±0,100	0,25±0,013	0,18±0,004	0,15±0,043
$N_{240}P_{150}K_{150}$	1,58±0,140	1,44±0,049	0,20±0,030	0,17±0,012	0,15±0,008
$N_{150}P_{240}K_{150}$	1,92±0,130	1,53±0,063	0,20±0,003	0,14±0,013	0,15±0,004
$N_{150}P_{150}K_{240}$	1,72±0,028	1,30±0,120	0,21 ±0,008	0,20±0,009	0,15±0,016

Наибольший эффект микроэлементы оказывали при однократном (перед наступлением технической спелости плодов) и двукратном (в фазе цветения и перед наступлением техниче-

ской спелости плодов, а также в фазе массового плодоношения и перед наступлением технической спелости плодов) опрыскивании растений при дифференцированном режиме орошения.

Таблица 3 – Влияние микроэлементов на содержание сахаров в спелых плодах томатов при постоянном режиме орошения в зависимости от срока опрыскивания, %, среднее за 2013...2015 гг.

Вариант	Глюкоза	Фруктоза	Сахароза	Мальтоза	Рафиноза
1. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ – фон	1,26±0,140	1,20±0,135	0,23±0,012	0,20±0,013	0,16±0,010
2. Фон+В, Cu, Zn, I, Co, Mo, Mn, (а, б, в)	1,71±0,140	1,23±0,031	0,18±0,011	0,17±0,009	0,15±0,014
3. Фон+В, Co, Zn (а, б, в)	1,73±0,084	1,53±0,028	0,16±0,013	0,16±0,011	0,14±0,013
4. Фон+ –”– (а)	1,97±0,200	1,66±0,120	0,12±0,015	0,18±0,012	0,13±0,010
5. Фон+ –”– (б)	2,03±0,030	1,46±0,068	0,12±0,006	0,17±0,018	0,15±0,019
6. Фон+ –”– (в)	1,97±0,110	1,58±0,103	0,15±0,006	0,16±0,004	0,14±0,011
7. Фон+ –”– (а, б)	1,58±0,140	1,30±0,084	0,17±0,037	сл.	0,15±0,015
8. Фон+ –”– (а, в)	1,67±0,048	1,22±0,066	0,16±0,011	сл.	сл.
9. Фон+ –”– (б, в)	1,80±0,110	1,40±0,075	0,17±0,021	сл.	сл.

Таблица 4 – Влияние микроэлементов на содержание сахаров в спелых плодах томатов при дифференцированном режиме орошения в зависимости от срока опрыскивания, %, среднее за 2013...2015 гг.

Вариант	Глюкоза	Фруктоза	Сахароза	Мальтоза	Рафиноза
1. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ – фон	1,45±0,024	1,14±0,067	0,18±0,013	0,17±0,007	0,16±0,007
2. Фон+В, Cu, Zn, I, Co, Mo, Mn, (а, б, в)	1,48±0,080	1,32±0,115	0,19±0,009	0,18±0,006	0,17±0,006
3. Фон+В, Co, Zn (а, б, в)	1,70±0,0330	1,39±0,014	0,18±0,012	0,19±0,012	0,17±0,012
4. Фон+ –”– (а)	1,74±0,064	1,52±0,142	0,19±0,008	0,17±0,008	0,17±0,100
5. Фон+ –”– (б)	1,83±0,054	1,47±0,120	0,20±0,010	0,15±0,009	0,20±0,004
6. Фон+ –”– (в)	1,72±0,092	1,39±0,042	0,20±0,007	0,15±0,007	0,17±0,013
7. Фон+ –”– (а, б)	1,81±0,092	1,51±0,026	0,25±0,014	0,14±0,005	0,16±0,008
8. Фон+ –”– (а, в)	1,78±0,060	1,50±0,040	0,22±0,006	0,19±0,022	0,15±0,012
9. Фон+ –”– (б, в)	1,81±0,096	1,59±0,050	0,22±0,008	0,16±0,016	0,14±0,011

Макро- и микроудобрения оказывали так- же существенное влияние на интенсивность накопления витамина С в созревающих плодах томата (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние минеральных удобрений на содержание витамина С в спелых плодах томатов, среднее за 2013...2015 гг.

Вариант	Количество витамина С, мг%			
	75...75...75 %НВ		70...80...75 %НВ	
	I срок	II срок	I срок	II срок
Контроль	15,24±0,23	15,50±0,12	16,90±0,25	15,24±0,36
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	15,68±0,24	16,20±0,20	15,03±0,39	15,68±0,57
N ₂₁₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	15,37±0,28	19,50±0,13	14,60±0,27	15,37±0,33
N ₁₅₀ P ₂₁₀ K ₁₅₀	17,44±0,29	19,60±0,10	16,20±0,31	17,44±0,17
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₂₁₀	15,60±0,24	16,00±0,22	16,20±0,21	15,60±0,18
N ₂₄₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	17,20±0,22	19,00±0,20	17,40±0,21	17,20±0,39
N ₁₅₀ P ₂₄₀ K ₁₅₀	17,50±0,23	18,10±0,13	18,00±0,28	17,50±0,37
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₂₄₀	15,17±0,07	17,60±0,19	15,70±0,34	15,17±0,21

Воздействие полного минерального удобрения проявлялось в активизации процесса накопления витамина С между первым и вторым сроками спелости плодов. Вследствие этого, несмотря на незначительное снижение содержания витамина в плодах в начальных фазах их созревания, к концу периода они оказались более богатыми витамином С по сравнению с неудобренными вариантами. Положительное действие азотных и фосфорных удобрений на накопление аскорбиновой кислоты можно объяснить тем, что азот и фосфор, как анионы, об-

ладая сенсibiliзирующим действием, повышали её устойчивость.

Внекорневая подкормка томата микроэлементами на фоне основного удобрения также усиливала накопление витамина С в созревающих плодах, создавала благоприятное воздействие на более активное передвижение витамина С в плодах томата. Минеральные элементы оказывали благоприятное воздействие на более активное передвижение витамина С из места их синтеза (листья) к месту их накопления (плоды) при дифференцированном режиме орошения (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние микроэлементов на содержание витамина С в спелых плодах томата в зависимости от срока опрыскивания, среднее за 2013...2015 гг.

Вариант	Количество витамина С, мг%			
	75...75...75 %НВ		70...80...75 %НВ	
	I срок	II срок	I срок	II срок
1. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ – фон	15,80±0,29	18,30±0,16	18,80±0,21	18,90±0,26
2. Фон+В, Cu, Zn, I, Co, Mo, Mn, (а, б, в)	19,40±0,22	20,16±0,11	20,30±0,28	17,90±0,13
3. Фон+В, Co, Zn (а, б, в)	16,20±0,05	20,17±0,26	18,60±0,23	18,90±0,16
4. Фон+ –”– (а)	18,36±0,07	18,21±0,14	17,40±0,25	19,10±0,11
5. Фон+ –”– (б)	20,26±0,26	20,48±0,19	19,50±0,45	19,10±0,13
6. Фон+ –”– (в)	18,50±0,25	18,30±0,07	20,80±0,28	14,40±0,22
7. Фон+ –”– (а, б)	15,00±0,23	20,30±0,07	16,50±0,19	20,10±0,27
8. Фон+ –”– (а, в)	19,25±0,19	21,18±0,09	16,40±0,23	22,10±0,21
9. Фон+ –”– (б, в)	20,16±0,22	19,80±0,15	19,80±0,18	19,60±0,21

Азотные и фосфорные удобрения, особенно их высокие дозы (N₂₄₀P₁₅₀K₁₅₀, N₁₅₀P₂₄₀K₁₅₀), повышали интенсивность накопления аскорбиновой кислоты. Этому способствовало также однократное опрыскивание растений томатов растворами бора, кобальта, цинка в фазе массового плодоношения и двукратное – в фазе цветения и перед наступлением технической спелости плодов, а также в фазе массового пло-

доношения и перед наступлением технической спелости плодов.

Применение оптимальных доз азотно-калийно-фосфорных удобрений, уточнение сочетаний и сроков опрыскивания растений микроэлементами на фоне основного удобрения давало возможность регулировать сложный процесс накопления и расходования сухих веществ в созревающих плодах томата (таблица 7, 8).

Таблица 7 – Влияние минеральных удобрений на содержание сухих веществ в спелых плодах томатов, среднее за 2013...2015 гг.

Вариант	Количество сухих веществ, %			
	75...75...75 %НВ		70...80...75 %НВ	
	I срок	II срок	I срок	II срок
Контроль	4,90±0,130	4,80±0,091	5,52±0,056	4,93±0,288
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	5,30±0,044	5,20±0,048	6,40±0,082	5,13±0,092
N ₂₁₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	5,70±0,078	5,25±0,103	6,21±0,153	5,39±0,066
N ₁₅₀ P ₂₁₀ K ₁₅₀	5,52±0,074	5,60±0,083	5,70±0,023	4,94±0,107
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₂₁₀	5,60±0,039	5,10±0,130	6,05±0,067	4,69±0,160
N ₂₄₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	5,80±0,043	5,60±0,080	6,27±0,125	6,26±0,096
N ₁₅₀ P ₂₄₀ K ₁₅₀	5,65±0,067	5,40±0,070	6,40±0,065	5,88±0,066
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₂₄₀	5,50±0,097	5,45±0,093	6,31±0,053	5,54±0,116

Таблица 8 – Влияние микроэлементов на содержание сухих веществ в спелых плодах томатов в зависимости от срока опрыскивания, среднее за 2013...2015 гг.

Варианты	Количество сухих веществ, %			
	75...75...75 %НВ		70...80...75 %НВ	
	I срок	II срок	I срок	II срок
1. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ – фон	5,10±0,081	4,95±0,071	5,90±0,074	6,00±0,057
2. Фон+В, Cu, Zn, I, Co, Mo, Mn, (а, б, в)	6,05±0,083	5,45±0,136	6,12±0,105	6,06±0,103
3. Фон+В, Co, Zn (а, б, в)	5,60±0,051	5,82±0,015	5,94±0,103	5,44±0,077
4. Фон+ –”– (а)	5,87±0,049	5,74±0,067	6,23±0,058	6,14±0,049
5. Фон+ –”– (б)	5,95±0,072	5,33±0,053	6,20±0,118	6,19±0,041
6. Фон+ –”– (в)	5,77±0,071	5,65±0,026	5,92±0,023	5,33±0,067
7. Фон+ –”– (а, б)	6,05±0,023	5,70±0,078	5,53±0,044	6,29±0,044
8. Фон+ –”– (а, в)	6,15±0,135 '	6,05±0,078	6,03±0,047	6,95±0,054
9. Фон+ –”– (б, в)	6,45±0,047	5,77±0,075	5,60±0,002	5,41±0,059

Как правило, использованные удобрения затягивали процесс расходования ассимилятов в спелых плодах. Такое замедленное расходование органических соединений, хотя и носило временный характер, тем не менее, заслуживает внимания и указывает на их более рациональное использование в процессе созревания плодов.

С целью получения плодов томатов с более высоким содержанием сухих веществ можно рекомендовать внесение азотных и фосфорных удобрений в дозе N₂₄₀, P₂₄₀ (N₂₄₀P₁₅₀K₁₅₀ и N₁₅₀P₂₄₀K₁₅₀) при режиме орошения 70...80...75 % НВ.

По нашим данным накопление и расходование сухих веществ также существенно изменялись под действием микроудобрений, начиная с фазы белых (незрелых) плодов (промежуток времени между I и II фазами). В 3-м и 6-м вариантах, в отличие от остальных, наблюдалось даже некоторое усиление процесса накопления сухих веществ. В 5-м, 8-м и 9-м вариантах этот процесс был выражен слабо.

Усиленное накопление сухих веществ между первым и вторым сроками созревания плодов в вариантах 7 и 8, а также более интенсивное их расходование в этот же промежуток времени на остальных вариантах указывало не только на специфическое действие микроэлементов на данный процесс, но и на важность срока опрыскивания, что было обусловлено физиологическим состоянием растения и потребностью на данном этапе в получении микроэлементов.

С целью получения плодов с наибольшим содержанием сухих веществ к концу фазы со-

зревания можно рекомендовать по результатам наших опытов варианты 7 и 8.

В условиях обострившейся экологической ситуации необходимо знать содержание нитратов в овощной продукции. Согласно методическим указаниям по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства (МУ 5048-89), допустимые уровни содержания нитратов в продуктах растительного происхождения (СанПиН 42-123-4619-88 от 30 мая 1988 года) в условиях открытого грунта в плодах томата – 150 мг/кг. Все дозы внесённых удобрений способствовали повышению содержания нитратов в плодах томата на всех режимах орошения. В свою очередь, полученные нами показатели находились в пределах ПДК до 140 мг/кг сырой массы.

Наряду с улучшением качества плодов макро- и микроудобрения способствовали повышению урожайности томата.

Из полученных данных (таблица 9) видно, что на варианте N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ при постоянном режиме орошения прибавка урожая составляет 16,6 %, а при дозе N₂₁₀P₁₅₀K₁₅₀ – 54,8 %. Аналогичный результат был получен в вариантах с комбинациями N₁₅₀P₂₁₀K₁₅₀ и N₁₅₀P₁₅₀K₂₁₀, где урожайность повысилась, соответственно, на 51,3 и 41,0 %. При дифференцированном режиме орошения – 20,1; 54,6; 62,5; 44,4 %, соответственно. По мере повышения доз азотных, фосфорных и калийных удобрений наблюдалось увеличение урожая. Согласно средним данным за три года, наибольшая урожайность была получена при применении высокой дозы азота (N₂₄₀P₁₅₀K₁₅₀) – 153,3 т/га при постоянном режиме орошения и 167,8 т/га при дифференцированном режиме орошения.

Таблице 9 – Влияние минеральных удобрений на урожайность томата, среднее за 2013...2015 гг.

Внесение макроудобрений			Урожайность, т/га	
при предпосевной обработке	в фазе массового цветения	до технического созревания плодов	75...75...75 % НВ	70...80...75 % НВ
Контроль	–	–	86,9	93,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	101,3	112,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	134,5	144,7
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	131,5	152,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	122,5	135,2
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	153,3	167,8
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	133,4	141,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	143,9	155,6
НСР ₀₅			34,5	38,6
Sx %			2,67	3,32

Прибавка урожая в этом варианте, по сравнению с контролем, составила 76,4 %, а при повышенной дозе калия в 240 кг/га – 65,6 % при постоянном режиме орошения, 79,3 и 66,2 % при дифференцированном режиме орошения, соответственно.

Для повышения урожайности и улучшения качества плодов сельскохозяйственных

культур, в том числе и томатов, большое значение имеет применение микроэлементов на фоне азотных, фосфорных и калийных удобрений.

По нашим данным, приведённым в таблице 10, видно, что микроэлементы, внесённые на фоне макроудобрений, имели положительное влияние на урожайность томата.

Таблица 10 – Влияние микроэлементов на урожайность томата в зависимости от сроков опрыскивания, среднее за 2013...2015 гг.

Фон	Обработка микроэлементами			Урожайность, т/га	
	в фазе цветения	в фазе массового плодоношения	до фазы технического созревания	75...75...75 % НВ	70...80...75 % НВ
1. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	–	–	–	60,7	65,3
2. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	B, Cu, Zn, I, Co Mn, Mo	B, Cu, Zn, I, Co Mn, Mo	B, Cu, Zn, I, Co Mn, Mo	100,6	105,2
3. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	B, Co, Zn	B, Co, Zn	B, Co, Zn	96,4	99,6
4. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	B, Co, Zn	–	–	102,3	112,1
5. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	–	B, Co, Zn	–	86,2	93,3
6. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	–	–	B, Co, Zn	75,1	78,4
7. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	B, Co, Zn	B, Co, Zn	–	113,9	125,5
8. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	B, Co, Zn	–	B, Co, Zn	106,2	116,5
9. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	–	B, Co, Zn	B, Co, Zn	95,2	100,5
НСР ₀₅				20,4	23,6
Sx%				1,9	2,1

В фазах цветения и массового плодоношения, а также в фазе цветения и перед наступлением технической спелости плодов растения опрыскивали растворами бора, кобальта, цинка, в результате чего на вариантах 7 и 8 был получен дополнительный урожай на 87,6 и 75,1 % при постоянном режиме орошения,

92,2 и 78,4 %, при дифференцированном режиме орошения.

Таким образом, в наших условиях опыта урожайность особенно повышалась на тех вариантах, где растения дважды опрыскивались растворами бора, кобальта и цинка в фазах цветения и массового плодоношения, а также в

фазе цветения и перед наступлением технической спелости плодов при дифференцированном режиме орошения.

Выводы. Результаты наших исследований позволили сделать ряд выводов:

1. Высокие дозы азотно-фосфорно-калийного удобрения ($N_{240}P_{150}K_{150}$, $N_{150}P_{240}K_{150}$, $N_{150}P_{150}K_{240}$) благоприятствовали накоплению сахаров в спелых плодах томатов. Внесение микроэлементов на фоне основного удобрения усиливало их действие. Наибольший эффект микроэлементы оказывали при однократном (перед наступлением технической спелости плодов) и двукратном (в фазе цветения и перед наступлением технической спелости плодов, а также в фазе массового плодоношения и перед наступлением технической спелости плодов) опрыскивании растений.

2. Азотные и фосфорные удобрения, особенно их высокие дозы ($N_{240}P_{150}K_{150}$, $N_{150}P_{240}K_{150}$), повышали интенсивность накопления аскорбиновой кислоты. Этому способствовало также однократное опрыскивание растений томатов растворами бора, кобальта, цинка в фазе массового плодоношения и двукратное – в фазе цветения и перед наступлением технической спелости плодов, а также в фазе массового плодоношения и перед наступлением технической спелости плодов.

3. Внесение основных удобрений в значительной мере способствовало увеличению содержания сухих веществ в плодах томата. Наибольшее их накопление происходило при применении высоких доз азотных и фосфорных удобрений ($N_{240}P_{150}K_{150}$, $N_{150}P_{240}K_{150}$). Микроэлементы, внесённые на фоне основных удобрений, в особенности в фазе цветения и перед наступлением технической спелости плодов, создавали дополнительный прирост количества сухих веществ.

4. Макро- и микроудобрения при дифференцированном режиме орошения способствовали повышению урожайности томатов. Внесение основных удобрений приводило к прибавке урожая на 20,1...79,3 %, а применение микроэлементов на их фоне – на 20,1...92,2 %.

Список литературы

1. Белик, В.Ф. Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик. – М.: Колос, 1970. – 211 с.
2. Гавриш, С.Ф. Томаты / С.Ф. Гавриш. – М.: Вече, 2005. – 160 с.
3. Калмыкова, Е.В. Влияние агротехнических приёмов на рост, развитие и продуктивность томата в условиях Нижнего Поволжья / Е.В. Калмыкова,

Н.Ю. Петров, С.В. Убушаева, В.А. Батыров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. Волгоград. – ИПК «Нива». – 2017. – № 2. – С. 111–118.

4. Калмыкова, Е.В. Продуктивность томата в условиях Нижнего Поволжья / Е.В. Калмыкова, Н.Ю. Петров, О.В. Калмыкова // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Инновационные научные исследования: теория, методология, практика». Ч. 1. – Пенза: Изд-во: МЦНС «Наука и Просвещение», 2017. – С. 162–165.

5. Калмыкова, Е.В. Приёмы повышения продуктивности томата и картофеля при орошении в Поволжье / Е.В. Калмыкова, Н.Ю. Петров, В.Б. Нарушев, Т.И. Хоришко // Аграрный научный журнал. – Саратов: Изд-во ООО «Амиринт». – № 4. – 2017. – С. 36–40.

6. Каюмов, М.К. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений: учебное пособие / М.К. Каюмов. – Москва, 2004. – 190 с.

7. Лебедева, Л.А. Научные принципы системы удобрения с основами экологической агрохимии: учебное пособие / Л.А. Лебедева, Н.Л. Едемская; под ред. Академика РАСХН В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 320 с.

8. Марчук, И.У. Удобрения и их использование / И.У. Марчук, В.М. Макаренко, В.Е. Розстальный. – М.: Аристей, 2014. – 263 с.

9. Романенко, Г.А. Удобрения, значение, эффективность применения: справочное пособие / Г.А. Романенко, А.И. Тютюнников, В.Г. Сычев. – М.: РАСХН, 1998. – 375 с.

10. Смирнов, П.М. Роль отдельных элементов в жизни растений. Вынос питательных веществ с урожаем сельскохозяйственных культур / П.М. Смирнов, Э.А. Муравин. – М.: Колос. – 1984. – 304 с.

11. Ступаков, С.Т. Методы оценки качества и химического состава плодов и овощей: методическое пособие / С.Т. Ступаков. – М.: ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2007. – 64 с.

12. Сутормина, А.В. Влияние степени зрелости на сохраняемость и качество плодов томата сорта Яхонт / А.В. Сутормина // Вестник МичГАУ. – Мичуринск. – 2014. – С. 14–18.

13. Туманян, А.Ф. Агротехника возделывания томатов в аридной зоне / А.Ф. Туманян, Тхань Диеп Ха Тхи // Научно-аграрный журнал. – 2010. – № 2-1 (87).

Spisok literatury`

1. Belik, V.F. Metodika fiziologicheskix issledovanij v ovoshhevodstve i baxchevodstve / V.F. Belik. – М.: Kolos, 1970. – 211 s.
2. Gavrish, S.F. Tomaty` / S.F. Gavrish. – М.: Veche, 2005. – 160 s.

3. Kalmykova, E.V. Vliyanie agrotexnicheskikh priemov na rost, razvitie i produktivnost' tomata v usloviyax Nizhnego Povolzh'ya / E.V. Kalmykova, N.Yu. Petrov, S.V. Ubushaeva, V.A. Batyrov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. Volgograd. – IPK «Niva». – 2017. – № 2. – S. 111–118.
4. Kalmykova, E.V. Produktivnost' tomata v usloviyax Nizhnego Povolzh'ya / E.V. Kalmykova, N.Yu. Petrov, O.V.P. Kalmykova // Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Innovacionny'e nauchny'e issledovaniya: teoriya, metodologiya, praktika». Ch. 1. – Penza: Izd-vo: MCzNS «Nauka i Prosveshhenie», 2017. – S. 162–165.
5. Kalmykova, E.V. Priemy pov'sheniya produktivnosti tomata i kartofelya pri oroshenii v Povolzh'e / E.V. Kalmykova, N.Yu. Petrov, V.B. Narushev, T.I. Xorishko // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – Saratov: Izd-vo OOO «Amirint». – № 4. – 2017. – S. 36–40.
6. Kayumov, M.K. Fiziologiya i bioximiya sel'skoxozyajstvennyx rastenij: uchebnoe posobie / M.K. Kayumov. – Moskva, 2004. – 190 s.
7. Lebedeva, L.A. Nauchny'e principy sistem udobreniya s osnovami ekologicheskoy agroximii: uchebnoe posobie / L.A. Lebedeva, N.L. Edemskaya, pod red. Akademika RASXN V.G. Mineeva. – M.: Izd-vo MGU, 2004. – 320 s.
8. Marchuk, I.U. Udobreniya i ix ispol'zovanie / I.U. Marchuk, V.M. Makarenko, V.E. Rozstal'nyj. – M.: Aristej, 2014. – 263 s.
9. Romanenko, G.A. Udobreniya, znachenie, effektivnost' primeneniya: spravochnoe posobie / G.A. Romanenko, A.I. Tyutyunnikov, V.G. Sychev. – M.: RASXN, 1998. – 375 s.
10. Smirnov, P.M. Rol' otdel'nyx elementov v zhizni rastenij. Vy'nos pitatel'nyx veshhestv s urozhaem sel'skoxozyajstvennyx kul'tur / P.M. Smirnov, E.A. Muravin. – M.: Kolos. – 1984. – 304 s.
11. Stupakov, S.T. Metody ocenki kachestva i himicheskogo sostava plodov i ovoshhej: metodicheskoe posobie / S.T. Stupakov. – M.: FGOU VPO RGAU-MSXA imeni K.A. Timiryazeva, 2007. – 64 s.
12. Sutormina, A.V. Vliyanie stepeni zrelosti na sox-ranyaemost' i kachestvo plodov tomata sorta Yaxont / A.V. Sutormina // Vestnik MichGAU. – Michurinsk. – 2014. – S. 14–18.
13. Tumanyan, A.F. Agrotexnika vozdel'vaniya tomatov v aridnoj zone / A.F. Tumanyan, Txan' Diep Ha Txi // Nauchno-agronomicheskij zhurnal. – 2010. – № 2-1 (87).

Сведения об авторах:

Петров Николай Юрьевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры «Технология хранения и переработки сельскохозяйственного сырья и общественное питание». Волгоградский государственный аграрный университет. (400002, Российская Федерация, г. Волгоград, пр. Университетский, 26. Тел.: (8442) 41-10-79; e-mail: tehnolog_16@mail.ru).

Зволинский Вячеслав Петрович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, ФБНУ Прикаспийский аридный федеральный научный центр РАН, 416251, Астраханская обл, Черноярский район, с. Солёное Займище, квартал Северный, 8.

Калмыкова Елена Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Химия, пищевая и санитарная микробиология». Волгоградский государственный аграрный университет (400002, Российская Федерация, г. Волгоград, пр. Университетский, 26. Тел.: (8442) 41-18-35; e-mail: kalmkova.elena-1111@yandex.ru).

Калмыкова Ольга Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры «Технология хранения и переработки сельскохозяйственного сырья и общественное питание». Волгоградский государственный аграрный университет (400002, Российская Федерация, г. Волгоград, пр. Университетский, 26. Тел.: (8442) 41-10-79; e-mail: tehnolog_16@mail.ru, lelya.kalm.90@mail.ru).

N.Yu. Petrov¹, V.P. Zvolinsky², E.V. Kalmykova¹, O.V. Kalmykova¹

¹Volgograd State University

²FBNU Prikaspiysky Arid Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences

DEVELOPMENT OF THE INTEGRATED SYSTEM OF INCREASING THE QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF TOMATO FRUIT AT IRRIGATION IN THE CONDITIONS OF THE LOWER VOLGA REGION

Tomatoes are the main culture in the whole world, vegetable farming of the Lower Volga region included. The effect of macro- and microelements on the process of accumulation of sugars, organic acids and of vitamin C in tomato fruits under conditions of dripping irrigation was studied. At the same time, optimal dosages were recommended to the industry as well as combinations and timing of macro and micro fertilizing favouring the accumulation in the fruit of the largest content of nutritiously valuable metabolites - sugars, dry matters and vitamin C, contributing to the improvement of production quality. High doses of nitrogen-phosphorus-potassium fertilizer have favored accumulation of sugars in ripe fruits of tomatoes. The introduction of microelements against the background of the principle fertilizer has intensified their effect. The microelements' greatest effect has proved

to demonstrate at a single (before the onset of technical maturity of the fruit) and a double (in the flowering phase and before the onset of technical maturity of the fruit as well as in the phase of mass fruit formation and before the onset of technical ripeness of the fruit) spraying the plants. Nitrogen and phosphorus fertilizers, especially their high doses were rising the intensity of accumulation of the ascorbic acid. This has also been contributed by a single spraying of tomato plants with solutions of the boron, cobalt, zinc at the phase of mass fruit formation and two-fold spraying at the flowering phase, and before the onset of technical ripeness of fruit, as well as at the phase of rapid fruit formation and before the technical ripeness of the fruit. Introduction of basic fertilizers has greatly contributed to an increase in the content of dry substances in tomato fruit. Their greatest accumulation occurred when high doses of nitrogen and phosphorus fertilizers had been applied to. Microelements introduced against the background of basic fertilizers, especially in the flowering phase and before the onset of technical ripeness of the fruit, have created an additional increase in the number of dry substances. Macro and micro fertilizers have contributed to an increase in the yield of tomatoes. The introduction of basic fertilizers led to an increase in yield by 20, 1...79, 3 %, and the use of microelements against their background - by 20, 1...92, 2 %.

Key words: tomato, macro and microelement, accumulation of sugar, dry substances, vitamin C, dripping irrigation.

Authors:

Petrov Nikolay Yurievich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor at the Department of Technology of Storage and Processing Agricultural Raw Materials and Public Catering, Volgograd State Agrarian University (26, Universitetsky Ave., Volgograd, 400002, Russian Federation, tel. (8442) 41-10-79, e-mail: tehnolog_16@mail.ru).

Zvolinsky Vyacheslav Petrovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician at the Russian Academy of Sciences, FBNU Prikaspiysky Arid Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (8, p. Solenoye Zaimische, Chernoyarsky District, Astrakhan Region, 416251, Russian Federation).

Kalmykova Elena Vladimirovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Chemistry, Food and Sanitary Microbiology, Volgograd State Agrarian University (26, Avenue University, Volgograd, 400002, Russian Federation, tel. (8442) 41-18-35, e-mail: kalmykova.elena-1111@yandex.ru).

Kalmykova Olga Vladimirovna – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer at the Department of Technology of Storage and Processing of Agricultural Raw Materials and Food, Volgograd State Agrarian University (26, Universitetsky Ave., Volgograd, 400002, Russian Federation, tel. (8442) 41-10-79, e-mail: tehnolog_16@mail.ru, lelya.kalm.90@mail.ru).

УДК 631.363.25.022-046.26

А.Г. Ипатов, В.И. Широбоков, С.Н. Шмыков

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ЛАЗЕРНОГО УПРОЧНЕНИЯ СЕПАРИРУЮЩЕГО РЕШЕТА НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ

В животноводстве наибольшее внимание уделяется кормопроизводству – обеспечению высокой усвояемости кормов с минимальными экономическими затратами. В частности, это касается подготовки фуражного зерна методом дробления, с использованием молотковых дробилок, хорошо зарекомендовавших себя в малых и средних сельскохозяйственных предприятиях. Наиболее уязвимыми узлами молотковых дробилок являются рабочие органы – молотки и решета. Вопросы повышения их ресурса являются актуальными, особенно в условиях ресурсосбережения. Целью данной работы является исследование влияния лазерного термического упрочнения на работоспособность сепарирующего решета молотковой дробилки ДКР-5М. Объектом исследования выступает сепарирующее решето молотковой дробилки ДКР-5М. Для анализа состояния сепарирующего решета после испытаний использованы методики физического анализа – металлографические исследования зоны термоупрочнения решета, определение микротвёрдости в зоне лазерного термоупрочнения. С целью определения влияния термического упрочнения на работоспособность сепарирующего решета выполнили микрометрические исследования изношенных отверстий, на основании которых определили снижение относительного износа упрочнённых отверстий более чем на 10 %. Результаты исследований дают наглядное представление о реализации эффекта самозатачивающегося режущего клина кромки отверстия решета в силу градиентности структуры в зоне термоупрочнения. Выполненные исследования по определению микротвёрдости подтверждают данный факт. Твёрдость в зоне термообработки превышает твёрдость основы более чем на 80 % и составляет 720 кг/мм². Выполненные исследования по влиянию термоупрочнения на работоспособность молотковой дробилки показывают повышение эффективности обработки материала по параметру R_z (остаток на сите) на 22 %. Таким образом, представленные результаты исследований дают возможность судить о перспективности упрочнения сепарирующих решёт молотковых дробилок.

Ключевые слова: термическое упрочнение, лазерное излучение, молотковая дробилка, режущий клин, изнашивание, сепарирующее решето.

Введение. В основе реализации государственной программы импортозамещения, а также увеличения продуктивности сельскохозяйственного производства лежит высокая надёжность и работоспособность машин и механизмов, занятых на производстве продукции растениеводства и животноводства. Современное состояние машин, используемых в отечественной перерабатывающей отрасли агропромышленного комплекса значительно уступает по своим эксплуатационным и технологическим параметрам зарубежным аналогам, что сказывается на стоимости производимой продукции и её качестве [6].

Подготовка кормов – важная часть технологического процесса производства качественной молочной продукции. В отечественном кормопроизводстве широкое применение находят молотковые дробилки различных конструкций. Наименее надёжными являются рабочие органы дробилки-молотки и решёта. В работе [3] предложена технология упрочнения отверстий сепарирующих решёт лазерной термической обработкой. В данной работе представлены результаты исследования упрочнённых сепарирующих решёт зерновых дробилок в условиях эксплуатационных исследований по вышеуказанной технологии.

Объект и методы исследований. В качестве объекта исследований использовали сепарирующее решето зерновой дробилки ДКР-5М, выполненное из конструкционной стали 65Г и обладающее исходной твердостью HRC 45–48. В качестве источника лазерного излучения использовали импульсный твёрдотельный лазерный генератор производства ОКБ «БУЛАТ» с предельной энергией импульса 300 Вт. Для определения конструктивных параметров сепарирующего решета после испытаний применили инструментальный контроль, изложенный в работе [7]. В качестве основного фактора, определяющего вероятность термического упрочнения, приняли микротвёрдость зоны лазерной обработки. Для определения микротвёрдости использовали прибор ПМТ-3М с нагрузкой на наконечник в 100 гр. Металлографический анализ зоны изнашивания решета произвели с использованием металлографического микроскопа «Neophot 32».

Методика термоупрочнения производилась в соответствии с рекомендациями, изложенными в работе [3], в соответствии с которыми, термоупрочнению подвергался небольшой объём металла вокруг отверстия сепарирующего решета (рис. 1).

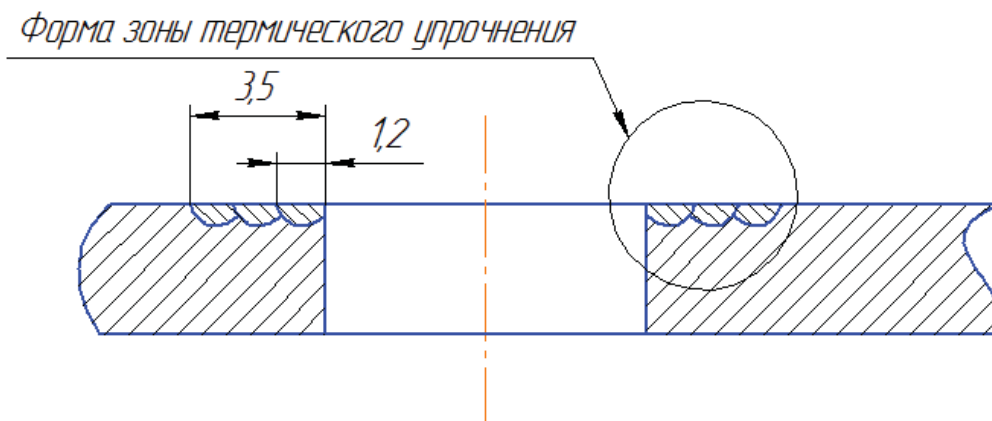


Рисунок 1 – Зона термического воздействия

Геометрические параметры обработки принимали в соответствии с результатами математического моделирования теплопереноса в условиях высокоскоростной лазерной обработки. Режимы лазерного термоупрочнения принимали из необходимости реализации заделки с оплавлением исходного материала.

После лазерной обработки испытуемое решето подвергли эксплуатационным испытаниям в условиях агропромышленного производства на базе предприятия ОАО «Путь Ильича» Завьяловского района Удмуртской Республики. Лабораторный образец сепарирующего решета представлен на рис. 2.

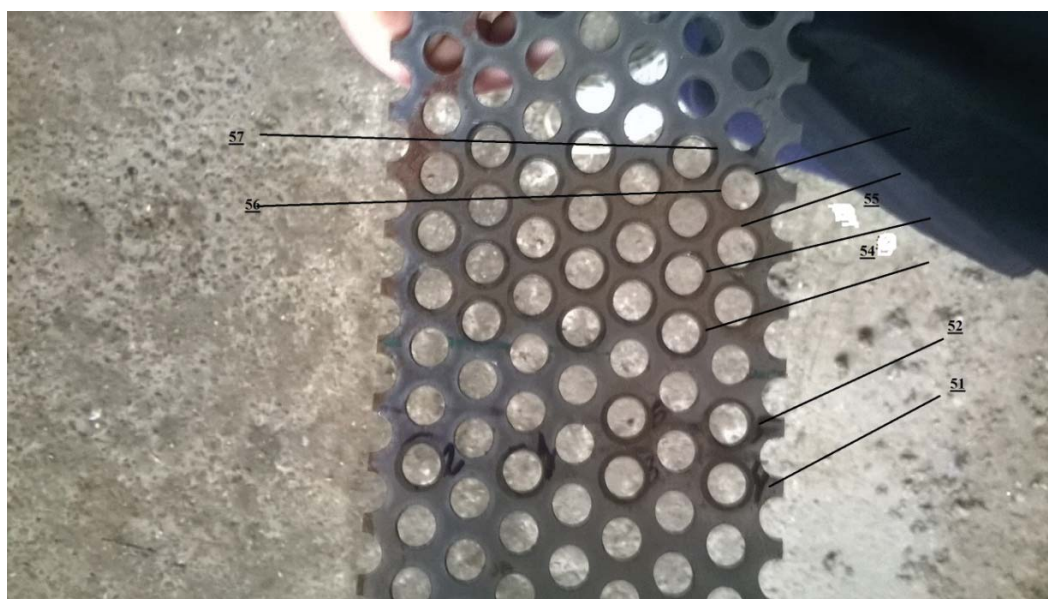


Рисунок 2 – Экспериментальный образец сепарирующего решета до испытаний (цифрами отмечены позиции контролируемых отверстий решета)

Теоретические предпосылки. За последние два десятилетия реализации лазерных технологий установлено, что формирование структуры обрабатываемых материалов определяется скоростью движения фронта кристаллизации и градиентом температур на границе раздела фаз. Повышение градиента температур на границе раздела увеличивает степень переохлаждения, что приводит к формированию условий, отличных от равновесных с получением неравновесных соединений различного характера вплоть до аморфизации структуры.

Анализ механических свойств поверхностей, подверженных лазерной обработке, показывает значительное увеличение физико-механических свойств, в частности, наблюдается увеличение твёрдости, износостойкости, коррозионной стойкости и упругости структуры материала.

Сепарирующее решето в процессе эксплуатации испытывает преимущественно абразивное изнашивание. Для увеличения стойкости материала против абразивного изнашивания повышают его твёрдость различными методами [4]. Безграничное повышение твёрдости ма-

териала решета невозможно, так как это свойство определяется исходным химическим составом материала. С другой стороны, повышение твёрдости негативно сказывается на ударной прочности решета. Современное машиностроение особое внимание уделяет формированию структуры с градиентными характеристиками. Градиентность структуры предполагает изменение механических свойств по толщине изделия, которая достигается локальным изменением микроструктуры изделия [1, 5]. Градиентные покрытия широко зарекомендовали себя в двигателестроении, инструментальном производстве. Характерной особенностью градиентных структур является их малая толщина, которая характеризуется десятками микрометров. Получение таких тонких плёнок сопряжено рядом

сложностей, связанных с контролем процесса синтеза. Решением проблемы может стать локальное термическое воздействие с целью термического упрочнения на небольшую глубину.

Результаты исследований. Повышение качества размола зерна достигается за счёт обеспечения высоких режущих свойств кромки отверстия сепарирующего решета. Изнашивание этой кромки приводит к снижению качества помола и увеличивает пылевидную фракцию [3]. Локальное воздействие лазерного излучения позволяет создавать эффект режущего клина из-за неравномерного изнашивания кромки, что достигается в силу градиентности структуры. На рис. 3 представлен поперечный срез отверстия решета после производственных испытаний.

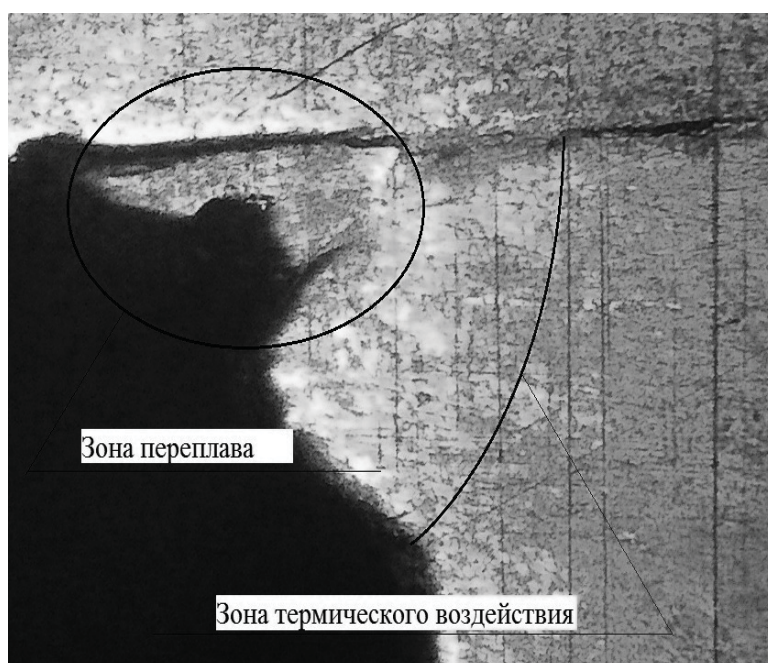


Рисунок 3 – Структура зоны термической обработки

На структуре достаточно чётко проявляется картина формирования режущего клина (обведённый участок), который является следствием более высокой твёрдости данного локального объёма материала в результате лазерного термоупрочнения. Нижележащие слои обладают более низкой твёрдостью, что приводит к более интенсивному изнашиванию (данная структура обладает характер-

ной белой зоной, свидетельствующей об интенсивной перекристаллизации в этой области). Более глубокие слои не подвержены термической обработке, поэтому изнашиваются интенсивнее.

С целью подтверждения вышеуказанной картины изнашивания определили микротвёрдость зоны переплава и термического воздействия (таблица 1).

Таблица 1 – Значения микротвёрдости структуры решета после лазерного термоупрочнения

Исходная микротвёрдость, HV	Микротвёрдость зоны термического упрочнения, HV	Микротвёрдость зоны переплава, HV
435	570	720

Таким образом, представленные значения микротвёрдости характеризуют структуру как градиентную со значительным изменением микротвёрдости структуры. Градиентность структуры обеспечивает неравномерный процесс изнашивания, приводящий к формированию режущего клина.

Повышение твёрдости кромки отверстий решета приводит к снижению износа. Для определения закономерности изнашивания выполнили микрометрические исследования, на основании которых выявили значительное снижение величины износа упрочнённых отверстий в зависимости от наработки (рис. 4).

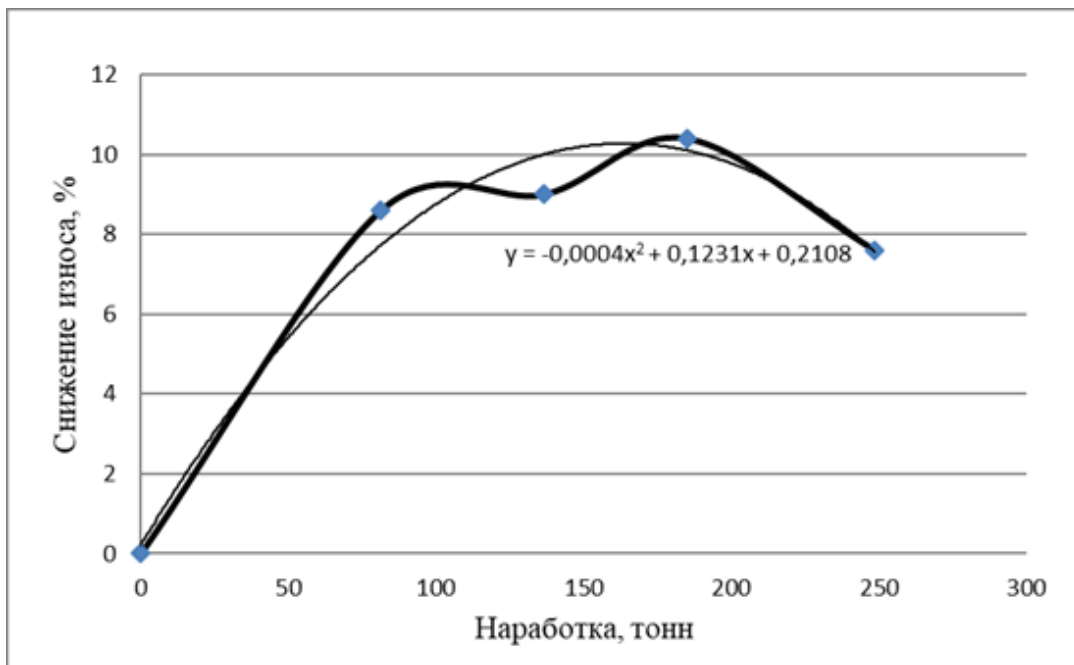


Рисунок 4 – Снижение величины износа упрочнённых отверстий

Представленный график показывает снижение интенсивности изнашивания упрочнённых отверстий решета. Максимальная износостойкость отверстий наблюдается до наработки в 200 т, при дальнейшей эксплуатации у упрочнённых отверстий наблюдается повышение интенсивности изнашива-

ния. Причина повышения интенсивности изнашивания заключается в малой толщине упрочнённого слоя – при наработке более 200 т основная упрочнённая зона изнашивается, и оголяются неупрочнённые зоны решета, что и является основной причиной повышения износа.

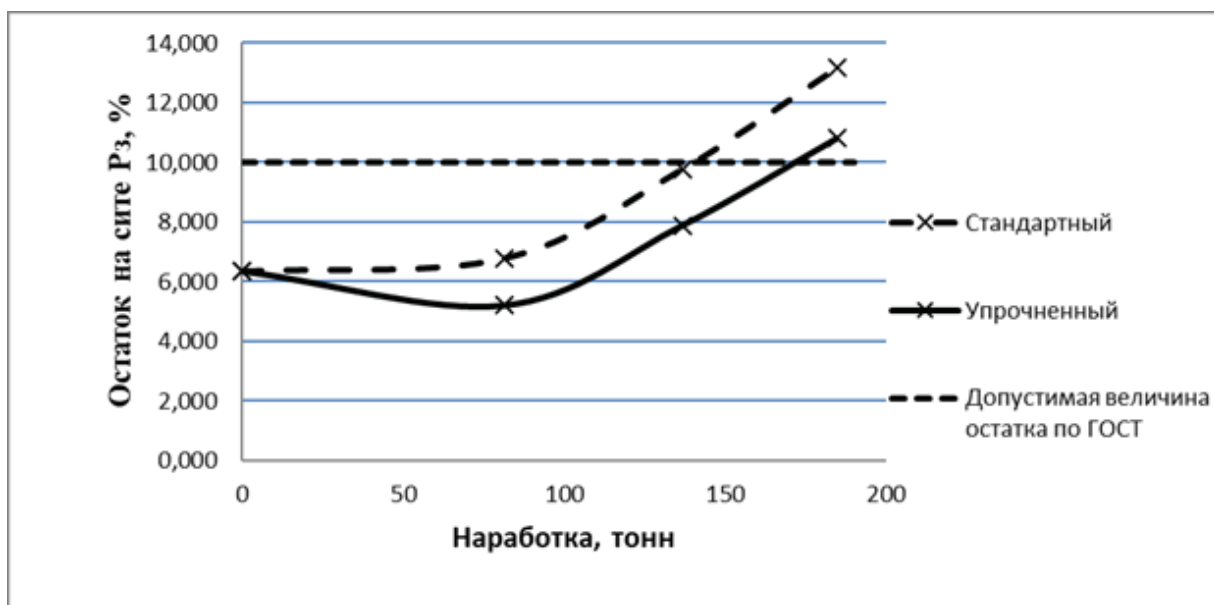


Рисунок 5 – Зависимость остатка обрабатываемого материала на сите Pз

Одним из основных параметров эффективности работы дробилки является величина R_3 – остаток на сите с диаметром отверстий 3 мм (по ГОСТ допускается не более 10 % для всех половозрастных групп крупного рогатого скота) [2]. На рисунке 5 представлены зависимости параметра R_3 для упрочнённого и стандартного решета. Из представленного анализа следует, что предельно допустимая величина параметра R_3 у стандартного решета достигается при величине наработки зернового вороха в 145 тонн, тогда как у упрочнённого решета достигает в 175 тонн наработки. Таким образом, эффективность работы дробилки по параметру R_3 с упрочнённым решетом повышается на 22 %.

Выводы. В работе выполнены исследования по влиянию лазерного термического упрочнения сепарирующего решета на работоспособность молотковой дробилки. Проведены металлографические исследования зоны термического упрочнения, на основании которых выявили эффект формирования режущего клина. Определили микротвёрдость зоны обработки, результаты подтвердили гипотезу формирования градиентной структуры на малой толщине решета. Особенности градиентной структуры обеспечивают формирование режущего клина с самозатачиванием. Повышение износостойкости отверстий сепарирующего решета повышает эффективность работы молотковой дробилки, в частности, эффективность обработки зернового вороха в молотковой дробилке ДКР-5М повысилась на 22 %.

Список литературы

1. Kharanzhevskiy, E. Short-pulse laser sintering of multilayer hard metal coatings: structure and wear behavior / E. Kharanzhevskiy, A. Ipatov, I. Nikolaeva, R. Zakirova // *Lasers in Manufacturing and Materials Processing*. – 2015. – Т. 2. – № 2. – С. 91–102.
2. ГОСТ 9268-90. Комбикорма-концентраты для крупного рогатого скота. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 10 с.
3. Ипатов, А.Г. Повышение работоспособности сепарирующего решета дробилки зерна закрытого типа / А.Г. Ипатов, В.И. Ширококов, С.Н. Шмыков // *Известия Горского государственного аграрного университета*. – 2018. – Т. 55. – № 1. – С. 112–119.
4. Михальченко, А.М. Влияние твёрдости термоупрочнённых долот из стали 65Г на износостойкость лемехов / А.М. Михальченко, А.А. Новиков // *Техника и оборудование для села*. – 2016. – № 8. – С. 45–50.
5. Фармаковский, Б.В. Износостойкие функционально-градиентные покрытия на основе квазикристаллов, полученные методом сверхзвукового холодного газодинамического напыления / Б.В. Фар-

маковский, А.Ф. Герашенков, И.В. Улин, Т.И. Бобкова, Д.А. Быстров, Р.Ю. Васильев // *Вопросы материаловедения*. – 2017. – № 2 (90). – С. 130–135.

6. Ширококов, В.И. Анализ работы дробилок зерна / В.И. Ширококов, А.Г. Ипатов, Л.Я. Новикова, С.Н. Шмыков, А.Г. Бастрогов, С.В. Хохряков // *Научно обоснованные технологии интенсификации сельскохозяйственного производства. Материалы Международной научно-практической конференции, в 3-х томах / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*. – Ижевск, 2017. – С. 326–333.

7. Ширококов, В.И. Research of parameters of the close type separating sieve of the grain crusher / В.И. Ширококов, А.Г. Ипатов, Л.Я. Новикова, С.Н. Шмыков // *Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2017. – № 3 (52). – С. 62–70.

Spisok literatury

1. Kharanzhevskiy, E. Short-pulse laser sintering of multilayer hard metal coatings: structure and wear behavior / E. Kharanzhevskiy, A. Ipatov, I. Nikolaeva, R. Zakirova // *Lasers in Manufacturing and Materials Processing*. – 2015. – Т. 2. – № 2. – С. 91–102.
2. ГОСТ 9268-90. Комбикорма-концентраты для крупного рогатого скота. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 10 с.
3. Ipatov, A.G. Povyshenie rabotosposobnosti separiruyushchego resheta drobilki zerna zakrytogo tipa / A.G. Ipatov, V.I. SHirobokov, S.N. SHmykov // *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2018. – Т. 55. – № 1. – С. 112–119.
4. Mihal'chenkov, A.M. Vliyanie tverdosti termouprochnennykh dolot iz stali 65G na iznostojkost' lemehov / A.M. Mihal'chenkov, A.A. Novikov // *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*. – 2016. – № 8. – С. 45–50.
5. Farmakovskij, B.V. Iznostojkie funkcional'no-gradijentnye pokrytiya na osnove kvazikritallov, poluchennye metodom sverzhzvukovogo holodnogo gazodinamicheskogo napyleniya / B.V. Farmakovskij, A.F. Gerashchenkov, I.V. Ulin, T.I. Bobkova, D.A. Bystrov, R.YU. Vasil'ev // *Voprosy materialovedeniya*. – 2017. – № 2 (90). – С. 130–135.
6. SHirobokov, V.I. Analiz raboty drobilok zerna / V.I. SHirobokov, A.G. Ipatov, L.YA. Novikova, S.N. SHmykov, A.G. Bastrigov, S.V. Hohryakov // *Nauchno obosnovannye tekhnologii intensivatsii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, v 3-h tomah / Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Rossijskoj Federacii, FGBOU VO Izhevskaya GSKHA*. – Izhevsk, 2017. – С. 326–333.
7. SHirobokov, V.I. Research of parameters of the close type separating sieve of the grain crusher / V.I. SHirobokov, A.G. Ipatov, L.YA. Novikova, S.N. SHmykov // *Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. – 2017. – № 3 (52). – С. 62–70.

Сведения об авторах:

Ипатов Алексей Геннадьевич – к. т. н., доцент кафедры «Эксплуатация и ремонт машин» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА;

Широбок Владимир Иванович – к. т. н., доцент кафедры «Эксплуатация и ремонт машин» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА;

Шмыков Сергей Николаевич – к. э. н., доцент кафедры «Эксплуатация и ремонт машин» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

A.G. Ipatov, V.I. Shirobokov, S.N. Shmykov
Izhevsk State Agricultural Academy

INFLUENCE OF A HIGH-SPEED LASER HARDENING OF A SEPARATING SIEVE UPON THE HAMMER GRINDER'S OPERATION

In animal husbandry, the greatest attention is paid to forage production – ensuring high digestibility of feed with minimal economic costs. In particular, it concerns the preparation of fodder crops by crushing, using hammer grinders that have proved themselves at minor- and medium-size agricultural enterprises. The most vulnerable units of hammer grinders are the operating parts – hammers and sieves. The issues of rising their operating resource are relevant, especially the resource-saving conditions. The aim of this paper is to describe the effect of laser thermal hardening on the efficiency of a separating sieve of the hammer grinder DKR-5M. The object of the study is a separating sieve of the hammer grinder DKR-5M. To analyze the state of separating sieves after having been tested, the methods of physical analysis were used – metallographic studies of the sieve hardening zone and determination of microhardness in the laser thermal hardening zone. In order to determine the effect of thermal hardening on the efficiency of the separating sieve, micrometric studies of worn out holes had been held, on the basis of which the lessening in relative tear and wear of hardened holes by more than 10 % was reached. Results of the studies have ensured visual presentation of the implementation of self-sharpening effect of a cutting wedge at the boundary of the sieve's hole due to structural gradiency in the thermal-hardened zone. The researches done to determine the microhardness confirm the fact. The hardness in the thermal treated zone exceeds the hardness of the base-frame by more than 80 %, and thus makes 720 kg/mm². The performed studies on the effect of thermal hardening on the performance of a hammer grinder evidence an increase in the efficiency of processing the material by the parameter P₃ (residues on the screen) by 22 %. Thus, the presented research results allow to judge of prospects of the separating sieves' hardening for hammer grinders.

Key words: thermal hardening, laser radiation, hammer grinder, cutting wedge, tear and wear, separating sieve.

Authors:

Ipatov Alexey Gennadievich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Operation and Repair of Vehicles, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., Izhevsk, 426069, Russian Federation).

Shirobokov Vladimir Ivanovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Operation and Repair of Vehicles, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., Izhevsk, 426069, Russian Federation).

Shmykov Sergey Nikolayevich – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor at the Department of Operation and Repair of Vehicles, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., Izhevsk, 426069, Russian Federation).

УДК 535.4

П.В. Дородов¹, Н.В. Гусева¹, М.М. Киселёв¹, Г.М. Михеев²¹ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА²Институт механики УрО РАН

О МЕТОДЕ СМЕЩЕНИЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ КАРТИНЫ ТОКОМ ИНЖЕКЦИИ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ЛАЗЕРА

В экспериментальных методах исследования напряжённого состояния, термометрии, тензометрии существует проблема автоматического счёта интерференционных полос. Для решения данной проблемы разработана методика и установка, работающая следующим образом. Параллельный пучок света лазера попадает на датчик температуры, отражается от передней и задней его поверхности, далее попадает в фотоприёмник, на котором формируется интерференционная картина. При изменении температуры датчика вследствие его деформации изменяется оптическая разность хода лучей, отражённых от передней и задней граней. Это приводит к смещению интерференционной картины. Блок управления изменяет ток лазера так, чтобы компенсировать смещение интерференционной картины. Приращение тока инжекции лазера пропорционально приращению температуры датчика. Таким образом, в предлагаемом способе измерение смещения интерференционной картины может проводиться автоматически компенсационным методом. Разработанный метод позволяет измерять дробную часть интерференционной полосы (менее 0,1 ее ширины) при стабильной температуре лазера с погрешностью не выше 1 %.

Ключевые слова: термометрия, тензометрия, интерференционная картина, лазер, ток инжекции.

Актуальность. В лазерной термометрии, тензометрии и при исследовании напряжённого состояния нашли широкое применение интерференционные методы измерения [1–8]. При этих измерениях обычно производится подсчёт целого числа интерференционных полос (ИП). Для более точного измерения необходим подсчёт их дробной части (фазового сдвига). Такая необходимость особенно актуальна при малом количестве измеряемых ИП. Обычно для этих целей используются: реверсивный счётчик ИП в измерителях перемещений, в котором с помощью двух фотоприёмников преобразуют световые сигналы в электрические счётные импульсы; измерение числа ИП за счёт изменения оптической длины одного из плеч интерферометра электрическим или механическим путём и преобразование смещения интерференционной картины в электрический сигнал, пропорциональный числу ИП; интерферометр со счётом полос на основе частотной модуляции с использованием двухчастотного лазера; интерферометр со счётом полос на основе квадратурных сигналов и др. [9].

Целью работы является разработка прибора для счёта количества интерференционных полос.

Задача исследований – разработка метода определения сдвига интерференционной картины, основанного на перестройке длины волны излучения при изменении тока инжекции полупроводникового лазера.

Материалы и методы. Известно, что длина волны полупроводниковых лазеров зависит от их температуры и тока инжекции [9, 10]. Температура вызывает тепловые механические деформации элементов микроэлектронного излучателя и является основным инструментом воздействия на него. Температуру излучателя можно изменить двумя способами: либо внешним нагревателем, либо пропустив ток (постоянный или переменный разной частоты) через лазерный переход. Температурная перестройка длины волны излучения составляет величину порядка 0,1 нм/К [9]. Из этого следует, что варьируя лишь величиной тока инжекции, можно в небольших пределах плавно перестраивать длину волны излучения полупроводникового лазера.

Результаты исследований. На рисунке 1 показана зависимость длины волны излучения λ от тока инжекции I лазера марки FD6Q16510B.

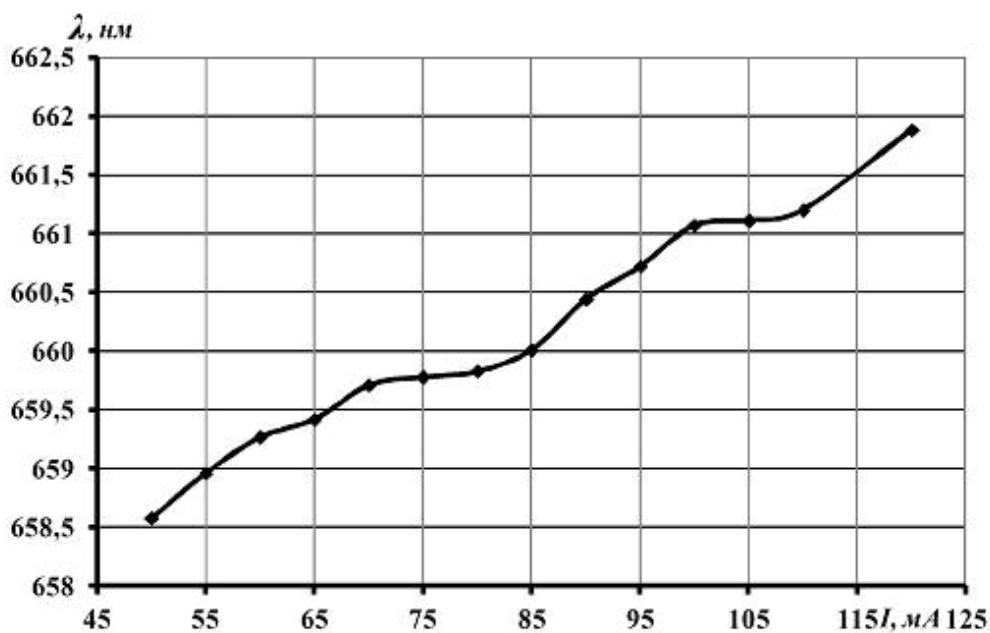


Рисунок 1 – Зависимость длины волны излучения λ лазера от тока инжекции I лазера марки FD6Q16510B

Измерения проводились на спектрометре. При изменении длины волны излучения смещается интерференционная картина на экране интерферометра (рисунок 2).

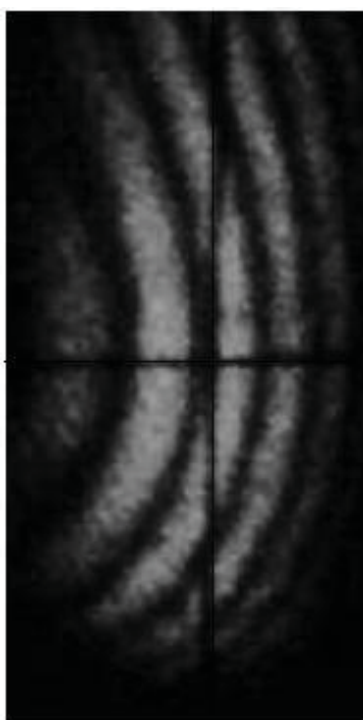


Рисунок 2 – Интерференционная картина на экране

Таким образом, смещение интерференционных полос также обусловлено изменением тока инжекции лазера. Зависимость смещения интерференционной картины (в единицах количества полос N) от тока инжекции I лазера показана на рисунке 3.

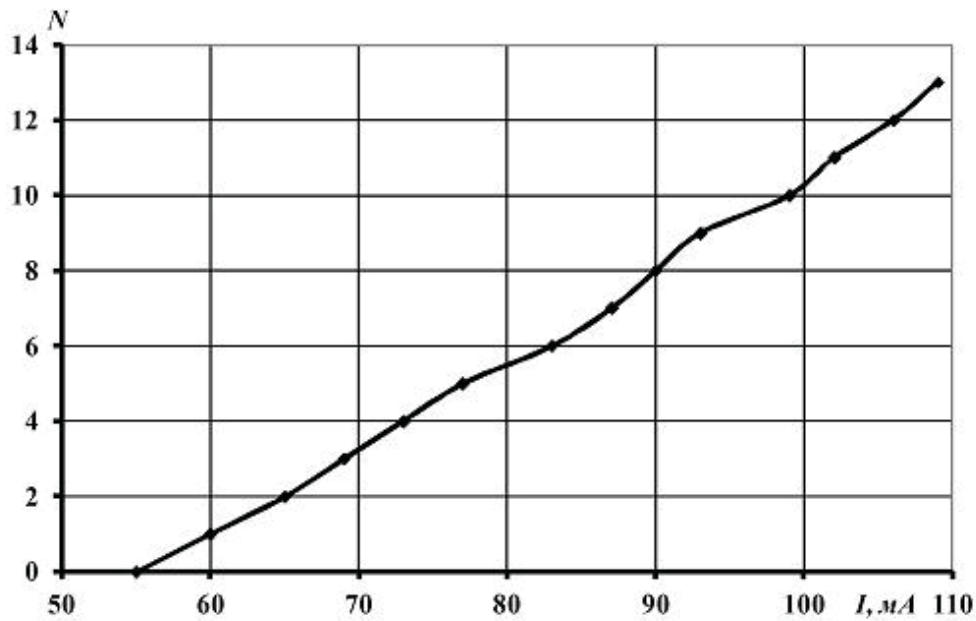


Рисунок 3 – Зависимость смещения интерференционной картины (в единицах количества полос интерференции N) от тока инжекции I лазера марки FD6Q16510B

При измерениях наблюдалось снижение контрастности интерференционной картины при некоторых значениях тока инжекции для данного этого лазера. На ри-

сунке 4 показан спектр излучения лазера, соответствующий ее высокой контрастности, а на рисунке 5 – низкой контрастности.

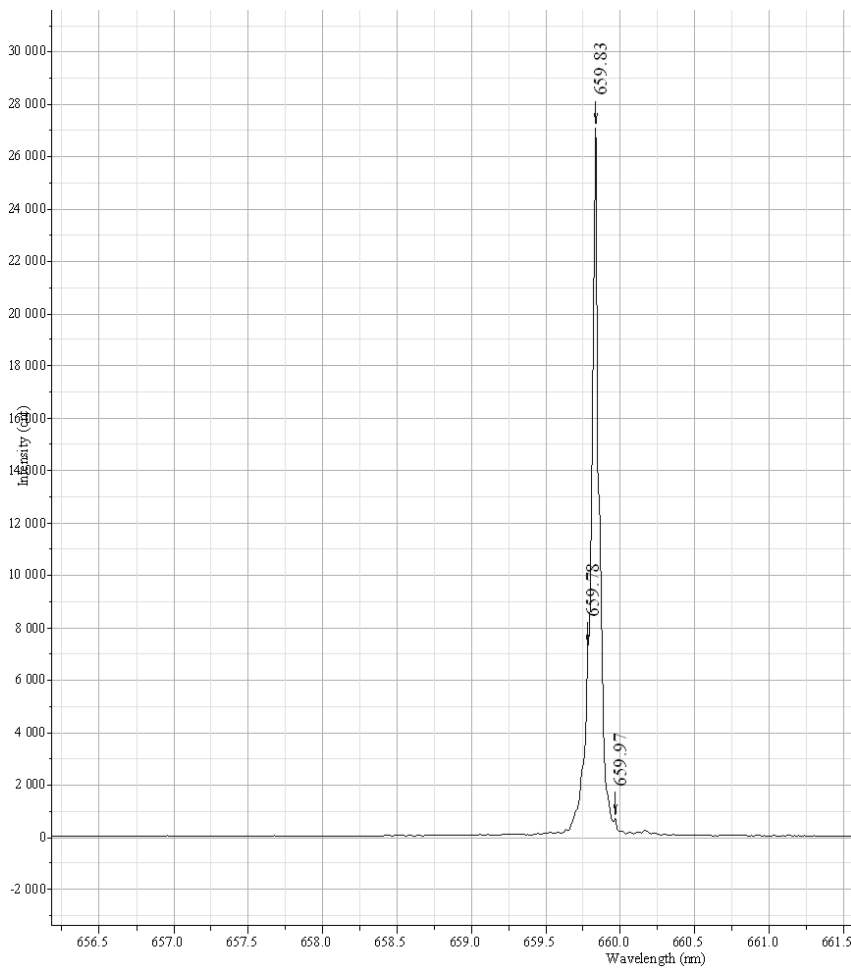


Рисунок 4 – Спектр излучения лазера при токе инжекции 85 мА (высокая контрастность интерференционной картины)

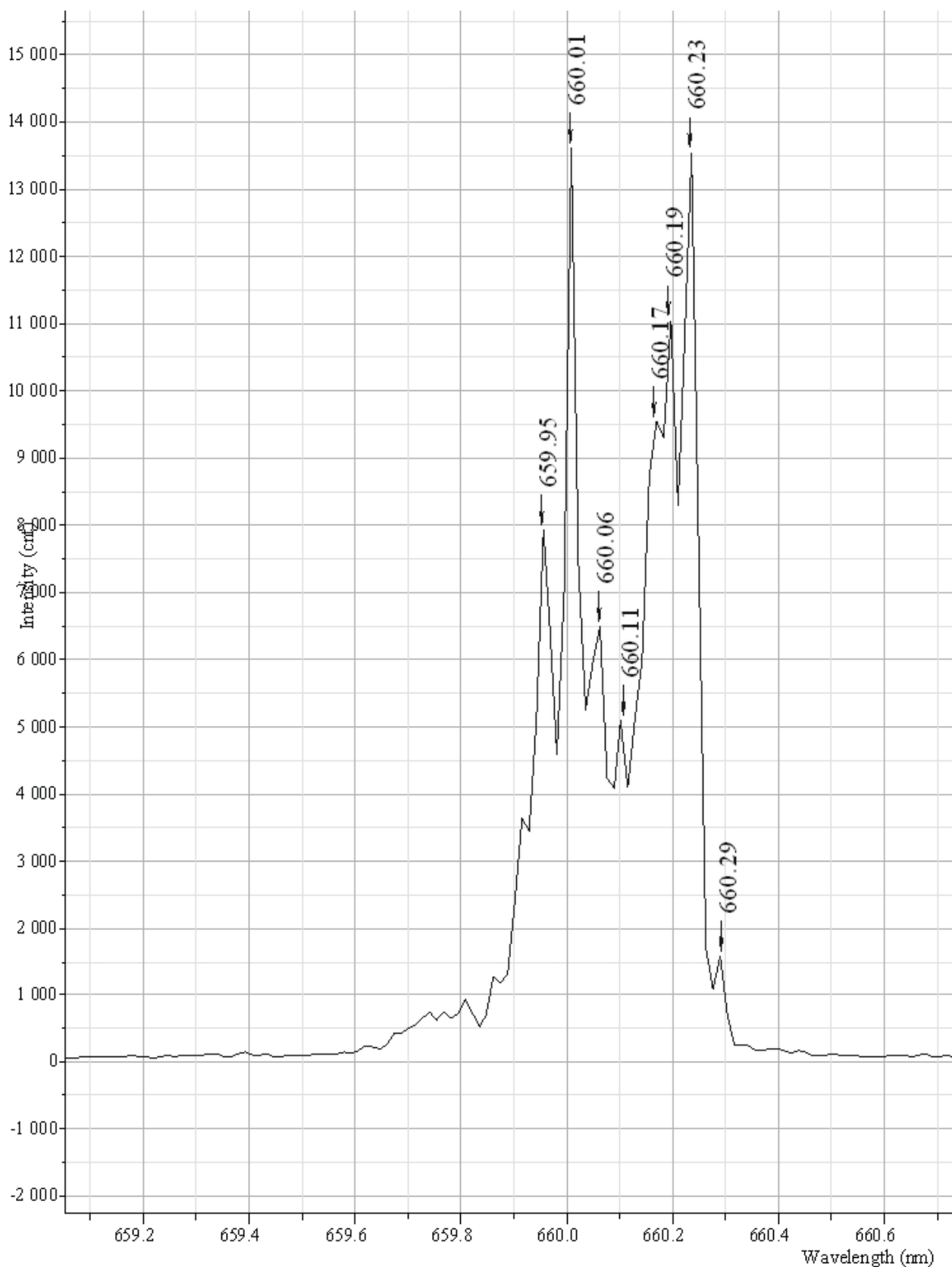


Рисунок 5 – Спектр излучения лазера при токе инжекции 85 мА (низкая контрастность интерференционной картины)

Вследствие этого, при проведении измерений необходимо исследовать спектр излучения

лазера и выбрать режим, соответствующий контрастной интерференционной картине.

Для исследуемого лазерного диода марки FD6Q16510B низкая контрастность наблюдается при токах инжекции 50 мА, 85 мА, и 90 мА.

На рисунке 6 показана принципиальная блок-схема установки, предназначенной для измерения плотности энергии СВЧ методом лазерной термометрии [11].

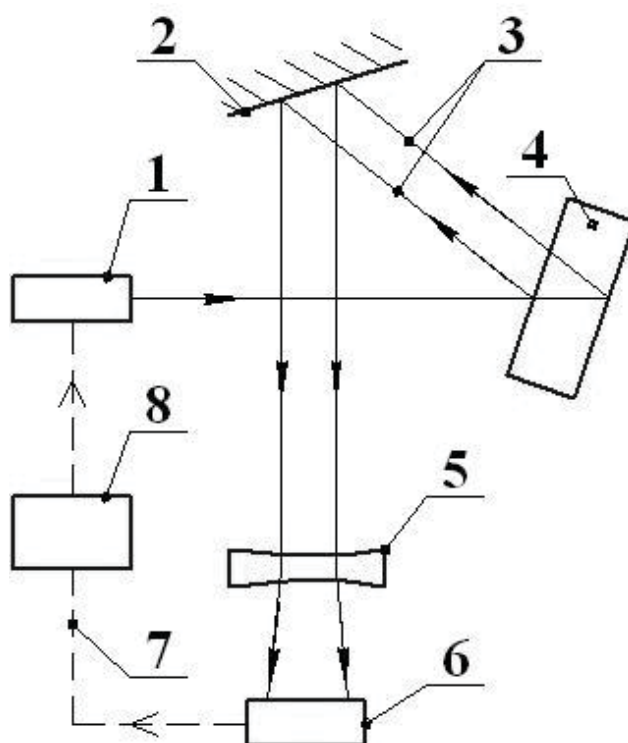


Рисунок 6 – Принципиальная блок-схема установки:

- 1 – лазер;
- 2 – зеркало;
- 3 – ход лучей лазера;
- 4 – плоскопараллельная пластина (датчик температуры);
- 5 – рассеивающая линза;
- 6 – регистратор интерференционных полос (фотоприёмник);
- 7 – цепь обратной связи;
- 8 – блок питания и управления током инжекции

Установка работает следующим образом. Параллельный пучок света лазера 1 попадает на датчик температуры 4, который выполнен из плоскопараллельной стеклянной пластины, отражается от передней и задней её граней, далее отражается от зеркала 2, проходит линзу 5 и попадает на фотоприемник 6, на котором формируется интерференционная картина. Фотоприёмник чувствителен к смещению интерференционной картины. Сигнал с фотоприёмника подается на блок управления. При изменении температуры датчика 4 его толщина изменяется пропорционально и, следовательно, изменяется разность хода

пучков света, отражённых от передней и задней его граней. Это приводит к смещению интерференционной картины. Сигнал с фотоприёмника подаётся на блок управления 8, который изменяет ток лазера так, чтобы компенсировать смещение интерференционной картины. Приращение тока инжекции лазера пропорционально приращению температуры датчика [12]. Таким образом, в предлагаемом способе измерение смещения интерференционной картины проводится автоматически компенсационным методом.

Внешний вид лабораторной установки показан на рисунке 7.

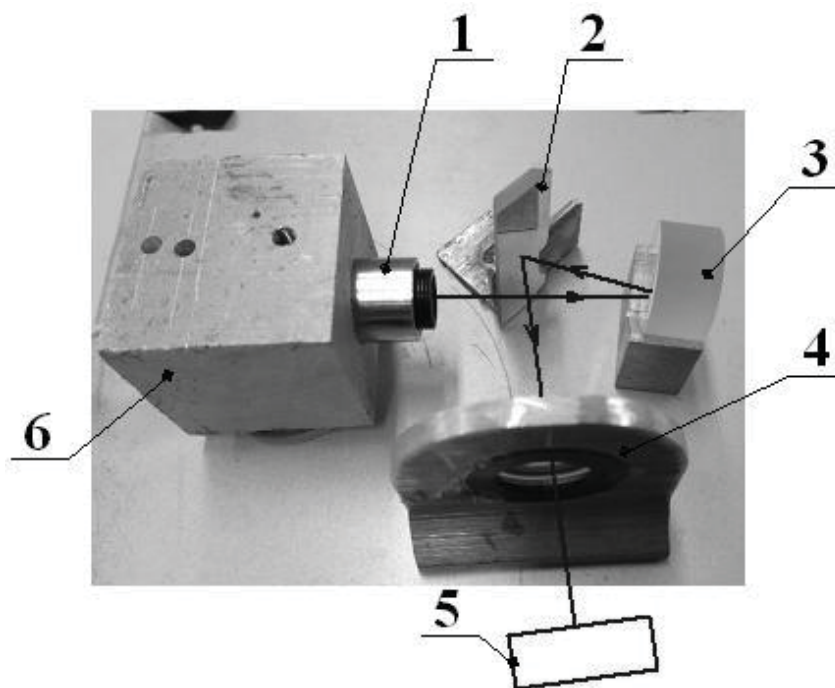


Рисунок 7 – Внешний вид лабораторной установки:
 1 – лазер; 2 – зеркало; 3 – плоскопараллельная пластина (датчик температуры);
 4 – рассеивающая линза; 5 – регистратор интерференционных полос (фотоприёмник);
 6 – элемент крепления лазера

Данный метод нашёл практическое применение при исследовании распределения плотности электромагнитной энергии ВЧ- и СВЧ-излучения w в сушильных камерах перерабатывающих производств [12].

$$w = K\Delta I,$$

где ΔI – приращение тока инжекции лазера, A ; K – тарировочный коэффициент. Так, для лазера марки FD6Q16510B (кривая на рисунке 2) $K = 235 \text{ Дж}/(\text{м}^3 A)$.

Выводы.

1. Разработанный метод позволяет измерять дробную часть интерференционной полосы (менее 0,1 её ширины) при стабильной температуре лазера с погрешностью не выше 1 %.

2. Создана оригинальная лабораторная установка с автоматическим счётом числа интерференционных полос (при количестве полос не более 12).

Список литературы

1. Коронкевич, В.П. Современная лазерная интерферометрия / В.П. Коронкевич, В.А. Ханов. – Новосибирск: Наука, 1985. – 181 с.
 2. Кирьянов, В.П. Лазерные интерферометры перемещений / В.П. Кирьянов, В.П. Коронкевич // Автометрия. – 1998. – № 5. – С. 65–84.

3. Календин, В.В. Нанометрия: проблемы и решения / В.В. Календин // Автометрия. – 2004. – № 2 – С. 20–36.

4. Дарзбек, С.А. Лазерный интерферометрический измеритель наноперемещений / С.А. Дарзбек, Ж. Желкобаев, В.В. Календин, Ю.А. Новиков // Труды института общей физики им. А.М. Прохорова, РАН. – 2006. – Т. 62.

5. Дородов, П.В. Исследование напряжений на линии сопряжения ступенчатой пластины / П.В. Дородов // Инженерный вестник Дона. – 2013. – № 2. – С. 36.

6. Дородов, П.В. Исследование напряженного состояния в пластине, ослабленной концентратором напряжений / П.В. Дородов, И.Г. Поспелова // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 8. – С. 67–70.

7. Дородов, П.В. Концентрация напряжений возле горизонтального выреза / П.В. Дородов // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 1 (30) – С. 55–58.

8. Дородов, П.В. Совершенствование установки для исследования напряжённо-деформированного состояния в плоских прозрачных моделях деталей сельскохозяйственной техники / П.В. Дородов, Н.В. Гусева // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 4. – С 10–13.

9. А.с. 964439 СССР, МКЛЗ G 01 B 11/14. Способ измерения числа интерференционных полос и устройство для его осуществления / В.М. Малышев,

А.А. Захаров; заявл.04.01.81; опубл. 07.10.82, Бюл. № 37. – 5 с.

10. Todua, P.A. Fast laser two frequency interferometerphasometer / P.A. Todua, Zh.E. Zhelkobaev, V.V. Kalendin // Proc. V IMEKO-TC-74 Symposium on Dimensional Metrology in Production and Quality Control ISMOS-95. Spain. – 1995. – P. 111–113.

11. Дородов, П.В. Устройство для бесконтактно-го определения мощности СВЧ-излучения / П.В. Дородов, Н.В. Гусева, М.М. Киселев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 6 – С. 32–33.

12. Гусева, Н.В. Измерение плотности ВЧ- и СВЧ-энергии методом лазерной интерференционной термометрии / Н.В. Гусева, М.М. Киселев, П.В. Дородов, Г.М. Михеев, В.А. Морозов // Инженерный вестник Дона. – 2013. – № 1. – С. 6.

Spisok literatury

1. Koronkevich, V.P. Sovremennaya lazernaya interferometriya / V.P. Koronkevich, V.A. Hanov. – Novosibirsk: Nauka, 1985. – 181 s.

2. Kir'yanov, V.P. Lazernye interferometry peregreshchenij / V.P. Kir'yanov, V.P. Koronkevich // Avtometriya. – 1998. – № 5. – С. 65–84.

3. Kalendin, V.V. Nanometriya: problemy i resheniya / V.V. Kalendin // Avtometriya. – 2004. – № 2 – С. 20–36.

4. Darznez, S.A. Lazernyj interferometricheskij izmeritel' nanoperemeshchenij / S.A. Darznez, Zh. Zhelkobaev, V.V. Kalendin, Yu.A. Novikov // Trudy instituta obshchej fiziki im. A.M. Prohorova, RAN. – 2006. – Т. 62.

5. Dorodov, P.V. Issledovanie napryazhenij na linii sopryazheniya stupenchatoj plastiny / P.V. Dorodov // Inzhenernyj vestnik Dona. – 2013. – № 2. – С. 36.

6. Dorodov, P.V. Issledovanie napryazhennogo sostoyaniya v plastine, oslablennoj koncentratorom napryazhenij / P.V. Dorodov, I.G. Pospelova // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2013. – № 8. – С. 67–70.

7. Dorodov, P.V. Koncentraciya napryazhenij vozle gorizontalnogo vyreza / P.V. Dorodov // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2012. – № 1 (30) – С. 55–58.

8. Dorodov, P.V. Sovershenstvovanie ustanovki dlya issledovaniya napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya v ploskih prozrachnyh modelyah detalej sel'skohozyajstvennoj tekhniki / P.V. Dorodov, N.V. Guseva // Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – 2015. – № 4. – С. 10–13.

9. A.s. 964439 SSSR, MKL3 G 01 B 11/14. Sposob izmereniya chisla interferencionnyh polos i ustrojstvo dlya ego osushchestvleniya / V.M. Malyshev, A.A. Zaharov; yayavl.04.01.81; opubl. 07.10.82, Byul. № 37. – 5 s.

10. Todua, R.A. Fast laser two frequency interferometerphasometer / P.A. Todua, Zh.E. Zhelkobaev, V.V. Kalendin // Proc. V IMEKO-TC-74 Symposium on Dimensional Metrology in Production and Quality Control ISMOS-95. Spain. – 1995. – R. 111–113.

11. Dorodov, P.V. Ustrojstvo dlya beskontaktnogo opredeleniya moshchnosti SVCh-izlucheniya / P.V. Dorodov, N.V. Guseva, M.M. Kiselev // Mekhanizaciya i elektrifikaciya sel'skogo hozyajstva. – 2009. – № 6 – С. 32–33.

12. Guseva, N.V. Izmerenie plotnosti VCh- i SVCh-energii metodom lazernoj interferencionnoj termometrii / N.V. Guseva, M.M. Kiselev, P.V. Dorodov, G.M. Mihееv, V.A. Morozov // Inzhenernyj vestnik Dona. – 2013. – № 1. – С. 6.

Сведения об авторах:

Дородов Павел Владимирович – доктор технических наук, профессор кафедры теоретической механики и сопротивления материалов. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: pvd80@mail.ru);

Гусева Наталья Викторовна – старший преподаватель кафедры теоретической механики и сопротивления материалов. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11);

Киселёв Михаил Михайлович – кандидат технических наук, инженер кафедры теоретической механики и сопротивления материалов. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11);

Михеев Геннадий Михайлович – доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией. Институт механики Уральского отделения РАН (426067, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, 34).

P.V. Dorodov¹, N.V. Guseva¹, M.M. Kiselyov¹, G.M. Mikheyev²

¹Izhevsk State Agricultural Academy

²Institute of Mechanics UD of RAS

ON THE METHOD OF DISPLACEMENT OF THE INTERFERENCE PATTERN BY THE INJECTION CURRENT OF THE SEMICONDUCTOR LASER

The present article is devoted to experimental research methods of the stress state, temperature, strain gauges where there is the problem of automatic account of the interference fringes. To solve this problem, a technique and installation have been worked out thus operating as follows. A parallel beam of laser light enters the temperature sensor, is reflected from the front and rear surfaces, then enters the photodetector, which forms the interference

pattern. When the sensor temperature changes due to its deformation, the optical path difference of the rays reflected from the front and rear faces changes also.

Key words: *thermometry, strain measurement, the interference pattern, the laser, the injection current.*

Authors:

Dorodov Pavel Vladimirovich – Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Theoretical Mechanics and Resistance of Materials, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: pvd80@mail.ru).

Guseva Natalia Viktorovna – Senior Teacher at the Department of Theoretical Mechanics and Resistance of Materials, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., Izhevsk, 426069, Russian Federation).

Kiselyov Mikhail Mikhailovich – Candidate of Technical Sciences, Engineer at the Department of Theoretical Mechanics and Resistance of Materials, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., Izhevsk, 426069, Russian Federation).

Mikheyev Gennadi Mikhailovich – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Head of the Laboratory, Institute of Mechanics of the Ural Branch of RAS (34, T. Baramzina Str., Izhevsk, 426067, Russian Federation).

ЭТО ДОЛЖЕН ЗНАТЬ КАЖДЫЙ!

Персональные данные представляют собой информацию о конкретном человеке. Это те данные, которые позволяют узнать человека в толпе, идентифицировать и определить как конкретную личность. Таких идентифицирующих данных огромное множество, к ним относятся: фамилия, имя, отчество, дата рождения, место рождения, место жительства, номер телефона, адрес электронной почты, фотография, возраст и пр.

Так, если мы кому-то сообщим свои фамилию, имя, отчество и адрес места жительства, то нас вполне можно будет опознать как конкретное лицо. Но если мы исключим из этого набора данных фамилию или адрес места жительства, то понять, о каком человеке идет речь, будет невозможно. Получается, что персональные данные – это не просто ваши фамилия или имя, персональные данные – это набор данных, их совокупность, которые позволяют идентифицировать вас.

В целом можно сказать, что персональные данные – это совокупность данных, которые необходимы и достаточны для идентификации какого-то человека.

Развитие коммуникационных технологий изменило нашу жизнь. Обычные процессы отношений между людьми с помощью Интернета приобретают в цифровом мире новые особенности. Скорость распространения информации в сети Интернет уже через мгновение позволяет делиться своими жизненными новостями, фотографиями и общаться с множеством людей.

Доступ к размещаемой вами информации может быть ограничен только кругом вашего общения или быть доступным неограниченному кругу лиц. Однако оборот личной информации в сети может приводить к проблемам, когда незнакомцы, прохожие или даже друзья используют информацию безответственно и без

учёта права на неприкосновенность частной жизни.

Существует много каналов, по которым наши персональные данные попадают в интернет. Что-то выкладываем мы сами, что-то пишут о нас наши друзья и знакомые, определенную информацию собирают приложения и онлайн-ресурсы. Все наши «цифровые следы» хранятся в наших компьютерах и смартфонах. Если вы хотите сохранить определенный уровень конфиденциальности и хорошую репутацию в сети, эти «следы» необходимо контролировать. Важно знать, что они хранятся и на серверах разработчиков приложений и онлайн-ресурсов и удалить их оттуда практически невозможно.

Персональные данные, размещенные в сети Интернет самим субъектом персональных данных, становятся общедоступными, и доступ к ним получает неограниченный круг лиц. Причем в пользовательских соглашениях многих социальных сетей изначально поставлено условие согласия пользователей на общедоступность и согласие на право пользования ими третьими лицами. Поэтому, регистрируясь в социальных сетях, необходимо внимательно читать условия регистрации и правила пользования сайтом.

В Интернете нет кнопки «Удалить», чтобы удалить информацию, размещенную в Интернете. Вы можете пожалеть о размещении личной информации в сети Интернет, потом, удалив ее в течение часа, крайне удивиться, что эта личная информация уже прочитана десятками или сотнями людей и столько же людей перенаправили ее по разным адресам.

Поэтому всегда надо крайне внимательно относиться к той информации, которую вы выкладываете в сеть, а также к тому, что вы делаете в Интернете, какие ресурсы посещаете, какие файлы скачиваете, какие поисковые запросы делаете.

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 полусторонний; 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.