

ISSN 1817–5457



ИжГСХА

№ 1 (69) 2022

# ВЕСТНИК

Ижевской государственной  
сельскохозяйственной академии





Адрес редакции, издательства  
и типографии:  
426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11,  
кабинет 514.  
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.

Редактор С. В. Полтанова  
Верстка А. А. Волкова  
Перевод Л. А. Новикова

Подписано в печать 16.03.2022 г.  
Дата выхода в свет 29.03.2022 г.  
Формат 60×84/8. Тираж 500 экз.  
Заказ № 8405. Цена свободная.

© ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022

ISSN 1817-5457

DOI 10/48012/1817-5457

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

### Главный редактор

доктор технических наук, доцент *А. А. Брацихин*

### Научный редактор

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *С. И. Коконов*

### Члены редакционного совета:

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

*Т. Ю. Бортник* – доктор сельскохозяйственных наук, доцент  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*Т. А. Бабайцева* – доктор сельскохозяйственных наук, доцент  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*И. Н. Щенникова* – доктор сельскохозяйственных наук, доцент,  
член-корреспондент РАН ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр  
Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого»

*С. Н. Пономарев* – доктор сельскохозяйственных наук  
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН

*Б. Б. Максимов* – доктор PhD, Аграрный университет, г. Пловдив, Болгария

*Т. Ф. Персикова* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Белорусская ГСХА

*Н. И. Филиппова* – кандидат сельскохозяйственных наук  
ТОО НПЦЗХ им. А. И. Бараева

*А. И. Любимов* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

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

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

*О. В. Горелик* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

*С. В. Карамаяев* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

*Л. М. Колбина* – доктор сельскохозяйственных наук, доцент УдмФИЦ УрО РАН

*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

*С. В. Залесов* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
ФГБОУ ВО Уральский ГЛТУ

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

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

*Д. А. Тихомиров* – доктор технических наук, член-корреспондент РАН  
ГГНБУ Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ

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

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

*А. Г. Левишин* – доктор технических наук, профессор  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. 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

*И. В. Юдаев* – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Донской ГАУ

*Е. В. Харанжевский* – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО УдГУ

*К. К. Тулегенов* – доктор PhD, Западно-Казахстанский  
аграрно-технический университет им. Жангир хана, г. Уральск, Казахстан

*Л. А. Садыкова* – кандидат технических наук,  
ассоциированный профессор Западно-Казахстанского  
инновационно-технологического университета (ЗКИТУ), Казахстан

Address of publisher, editorial office,  
printing house:  
426069, Izhevsk, Studencheskaya St., 11,  
cabinet 514.  
E-mail: rio.isa@list.ru

The subscription index in the integrated  
catalogue "Press of Russia" is 40567



Registration certificate PI  
№ FS77-63611 dated 02.11.2015.  
was issued by Federal Service  
in the Sphere of Telecom, Information  
Technologies and Mass Communications  
(Roskomnadzor).

The journal is included in the database of  
the Russian science citation index  
and in the international scientific  
information database AGRIS

The authors of publications  
are responsible for the content of articles.

Editor S. V. Poltanova  
Layout A. A. Volkova  
Translation L. A. Novikova

Signed for printing 16 March 2022.  
Publication – 29 March 2022.  
Format 60×84/8. Printing 500 iss.  
Order № 8405. Free price.

© Izhevsk State Agricultural Academy,  
2022

ISSN 1817-5457  
DOI 10/48012/1817-5457

## EDITORIAL BOARD

### Editor in chief

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor *A. A. Bratsikhin*

### Science editor

Doctor of Agricultural Sciences, Professor *S. I. Kokonov*

### Members of Editorial Board:

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

*T. Yu. Bortnik* – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Izhevsk State Agricultural Academy

*T. A. Babaytseva* – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Izhevsk State Agricultural Academy

*I. N. Shchennikova* – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, FGBNU

"Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N. V. Rudnitsky"

*S. N. Ponomarev* – Doctor of Agricultural Sciences, TatSRIA FRC KazSC RAS

*B. B. Maximov* – Doctor PhD, Agrarian University of Plovdiv, Bulgaria

*T. F. Persikova* – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
Belarusian State Agricultural Academy

*N. I. Filippova* – Candidate of Agricultural Sciences

LLC SPCGF named after A. I. Baraev, Kazakhstan

*A. I. Lubimov* – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
Izhevsk State Agricultural Academy

*S. L. Vorobyeva* – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
Izhevsk State Agricultural Academy

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

*O. V. Gorelik* – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Ural State Agrarian University

*S. V. Karamaev* – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
Samara State Agricultural Academy

*L. M. Kolbina* – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, UdmFRC UrDRAS

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

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

*I. G. Konopeltsev* – Doctor of Veterinary Science, Professor,  
Vyatka State Agrarian University

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

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

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

*D. A. Tikhomirov* – Doctor of Technical Sciences, Corresponding Member  
of the Russian Academy of Sciences, Federal Scientific Agroengineering Center VIM

*F. F. Mukhamadyarov* – Doctor of Technical Sciences,  
Professor, Vyatka State Agricultural Academy

*P. V. Dorodov* – Doctor of Technical Sciences, 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 Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

*N. P. Kondratyeva* – Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Izhevsk State Agricultural Academy

*I. V. Yudaev* – Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Donskoy State Agrarian University

*E. V. Kharanzhevsky* – Doctor of Technical Sciences, Professor, Udmurt State University

*K. K. Tulegenov* – Doctor PhD, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical  
University, Uralsk, Kazakhstan

*L. A. Sadykova* – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
of West Kazakhstan Innovation and Technology University, Kazakhstan

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### *СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ*

<b>Т. Е. Иванова, Е. В. Лекомцева</b> Урожайность сортообразцов лука шалота в зависимости от посадочного материала . . . . .	4
<b>Ю. Г. Крысенко, И. С. Иванов, И. Л. Васильева</b> Ветеринарно-санитарная экспертиза разных сортов меда . . . . .	10
<b>Л. А. Несмелова, А. А. Иванова</b> Влияние срока посева на биохимические показатели корнеплодов редьки китайской . . . . .	16
<b>Е. В. Соколова, О. В. Коробейникова, В. М. Мерзлякова</b> Особенности роста и урожайность гибридов томата в Удмуртской Республике . . . . .	21
<b>Т. Н. Тутова</b> Урожайность и качество сортов репчатого лука в зависимости от срока посадки . . . . .	25
<b>В. З. Латфуллин, О. В. Эсенкулова, Э. Ф. Вафина</b> Опыт возделывания гороха посевного в сертифицированном органическом предприятии ООО «Экоферма «Дубровское» . . . . .	33
<b>О. С. Уткина, Е. В. Ачкасова</b> Молочная продуктивность и качество молока при разных способах содержания коров . . . . .	41

### *ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ*

<b>В. И. Большаков, С. Н. Шмыков, Д. И. Ваганов</b> Определение угла распыла электродной проволоки при высоких скоростях наплавки . . . . .	48
<b>О. С. Федоров, В. И. Широбоков</b> Совершенствование технологического процесса дозирования ингредиентов комбинированных кормов . . . . .	55
<b>С. Н. Шмыков, А. Г. Ипатов, Л. Я. Новикова</b> Эффективность различных способов восстановления и упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин на примере стрелчатой лапы культиватора . . . . .	64

## CONTENTS

### *AGRICULTURAL SCIENCES*

<b>T. E. Ivanova, E. V. Lekomtseva</b> Yielding capacity of shallot varieties depending on the planting material . . . . .	4
<b>Yu. G. Krysenko, I. S. Ivanov, I. L. Vasilyeva</b> Veterinary and sanitary examination of different honey varieties . . . . .	10
<b>L. A. Nesmelova, A. A. Ivanova</b> Effect of the sowing period on biochemical parameters of chinese radish root crops . . . . .	16
<b>E. V. Sokolova, O. V. Korobeynikova, V. M. Merzlyakova</b> Growth characteristics and yielding capacity of tomato hybrids in the Udmurt Republic . . . . .	21
<b>T. N. Tutova</b> Yielding capacity and quality of onion varieties depending on the planting date . . . . .	25
<b>V. Z. Latfullin, O. V. Esenkulova, E. F. Vafina</b> Edible pea cultivation in certified organic enterprise "Ecoferma Dubrovskoye" . . . . .	33
<b>O. S. Utkina, Ye. V. Achkasova</b> Milk productivity and milk quality under different management methods of cows . . . . .	41

### *TECHNICAL SCIENCES*

<b>V. I. Bolshakov, S. N. Shmykov, D. I. Vaganov</b> Determining the spray angle of electrode wire at high surfacing rates . . . . .	48
<b>O. S. Fedorov, V. I. Shirobokov</b> Improving technological process of dosing of combined feed ingredients . . . . .	55
<b>S. N. Shmykov, A. G. Ipatov, L. Ya. Novikova</b> Efficiency of various methods for restoring and hardening tillage tools by the example of cultivator sweep . . . . .	64



Т. Е. Иванова, Е. В. Лекомцева

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## УРОЖАЙНОСТЬ СОРТООБРАЗЦОВ ЛУКА ШАЛОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

*Целью исследований являлось определение урожайности сортобразцов лука шалота в зависимости от посадочного материала. В задачу исследований входило изучение влияния посадочного материала на урожайность сортобразцов лука шалота и ее структуру. Представлены результаты исследований посадочного материала (мелкий (10–15 г), крупный (20–30 г), половина крупного) на местных сортобразцах (2/16, 3/16, 4/16, 5/16, 6/16) лука шалота в условиях Удмуртской Республики. Деление крупной посадочной луковицы на две части обеспечило увеличение общей массы луковицы по сортобразцам на 8,4–14,0 г, однако в среднем за два года исследований общая урожайность получена ниже на 0,90–1,44 кг/м<sup>2</sup> за счет формирования меньшего числа луковиц в гнезде на 2,3–3,4 шт. В оба года исследований по мелкому и крупному посадочному материалу товарная урожайность была на одинаковом уровне и составила в 2016 г. 3,06 и 3,08 кг/м<sup>2</sup>, в 2017 г. 1,15 и 1,36 кг/м<sup>2</sup> соответственно.*

**Ключевые слова:** лук шалот; сортобразцы; посадочный материал; урожайность.

**Актуальность.** Важными факторами, определяющими продуктивность, в технологии выращивания культур являются сорта [3–6, 8, 13], семена и посадочный материал [7], сроки посева и посадки [11, 12, 14], внесение органических и минеральных удобрений [1, 2, 9], приемы ухода [10, 15, 16].

Лук шалот в Нечерноземье выращивается не столь широко. Причина его недостаточной распространенности в том, что лук шалот по размеру и весу луковиц не может составить конкуренцию столь популярному репчатому луку, зато обладает несомненными достоинствами: отменным вкусом, скороспелостью, высокой урожайностью и хорошей лежкостью. Проявление хозяйственно-ценных признаков сорта у шалота зависит от качества посадочного материала. Посадочный материал лука шалота является одним из главных агротехнических параметров, определяющих урожай, его структуру, качество луковицы и зеленых листьев. При выборе сорта следует обратить внимание на биологию и требования лука к условиям произрастания. В условиях Удмуртской Республики в основном выращиваются местные сортобразцы лука шалота.

**Цель исследований:** сравнительная оценка продуктивности сортобразцов лука шалота в зависимости от посадочного материала.

**Задачи исследований:** изучить влияние посадочного материала на урожайность и ее структуру сортобразцов лука шалота.

**Материалы и методы исследования.** В 2016–2017 гг. исследования посадочного ма-

териала на сортобразцах лука шалота проводили в п. Италмас Завьяловского района. Схема опыта включала: фактор А – сортобразец: 2/16 (контроль), 3/16, 4/16, 5/16, 6/16; фактор В – посадочный материал: мелкий (10–15 г), крупный (20–30 г) – контроль, половина крупного. Общая площадь делянки по фактору А – 11,7 м<sup>2</sup>, по фактору В – 3,9 м<sup>2</sup>. Учетная площадь делянки по фактору А – 8,1 м<sup>2</sup>, по фактору В – 2,7 м<sup>2</sup>. Схема посадки (30×20 см). В опыте размещение вариантов методом расщепленных делянок: в 2016 г. в шестикратной, в 2017 г. в четырехкратной повторности.

Опыт был заложен на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве. Почва опытных участков характеризуется средним содержанием гумуса (2,21–2,22), очень высоким содержанием подвижного фосфора (299–328 мг/кг), повышенным содержанием обменного калия (141–150 мг/кг), реакция почвенного раствора – близкая к нейтральной.

**Результаты исследований.** В 2016 г. при благоприятных условиях погоды урожайность лука шалота была значительно выше. При делении крупной посадочной луковицы на две части общая урожайность лука шалота по образцам 2/16, 4/16 и 6/16 получена ниже на 0,56–1,11 кг/м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub> частных различий фактора В 0,53 кг/м<sup>2</sup>. По образцу 6/16 независимо от посадочного материала снижение общей урожайности составило 0,42 кг/м<sup>2</sup> (контроль 3,20 кг/м<sup>2</sup>) при НСР<sub>05</sub> главных эффектов фактора А 0,38 кг/м<sup>2</sup> (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние посадочного материала на общую урожайность сортообразцов лука шалота, кг/м<sup>2</sup>

Сорто-образец (А)	Посадочный материал-луковица (В)	2016 г.	2017 г.	Среднее
2/16 (к)	половина	2,50	1,47	2,09
	мелкая	3,53	2,29	3,03
	крупная (к)	3,56	3,48	3,53
3/16	половина	2,96	1,53	2,39
	мелкая	3,38	2,29	2,94
	крупная (к)	3,45	3,05	3,29
4/16	половина	3,10	1,15	2,32
	мелкая	3,43	2,32	2,98
	крупная (к)	3,66	2,73	3,29
5/16	половина	2,96	0,93	2,15
	мелкая	3,38	2,25	2,93
	крупная (к)	3,22	2,93	3,10
6/16	половина	1,99	1,16	1,66
	мелкая	3,24	1,65	2,61
	крупная (к)	3,10	1,89	2,62
НСР <sub>05</sub> частных различий А		0,67	0,56	0,46
НСР <sub>05</sub> частных различий В		0,53	0,61	0,47
НСР <sub>05</sub> главных эффектов А		0,38	0,32	0,26
НСР <sub>05</sub> главных эффектов В		0,24	0,27	0,21

В 2017 г. по сортообразцу 6/16 при посадке мелкого и крупного посадочного материала и по 4/16 по крупному посадочному материалу выявлено достоверное снижение общей урожайности лука шалота. При делении крупной посадочной луковицы на две части по всем сортообразцам общая урожайность лука шалота была получена ниже на 0,73–2,01 кг/м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub> частных различий фактора В 0,61 кг/м<sup>2</sup>. По мелкой посадочной луковице в сравнении с крупной отмечено снижение общей урожайности лука шалота по образцам 2/16, 3/16 и 5/16. В среднем по мелкому посадочному материалу и при делении крупной посадочной луковицы на две части общая урожайность лука шалота была ниже на 0,66 и 1,57 кг/м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub> главных эффектов фактора В 0,27 кг/м<sup>2</sup>.

В среднем за два года общая урожайность лука шалота по изучаемым сортообразцам кроме 6/16 была на уровне контроля. При делении крупной посадочной луковицы на две части по всем сортообразцам общая урожайность была ниже на 0,90–1,44 кг/м<sup>2</sup>. По посадочному материалу половина и мелкая луковицы в сравнении с крупной снижение об-

щей урожайности составило в среднем 1,04 и 0,27 кг/м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub> главных эффектов фактора В 0,21 кг/м<sup>2</sup>.

В 2016 г. при использовании в качестве посадочного материала половины крупных луковиц относительно контроля по образцам 2/16 и 6/16 выявлено снижение товарной урожайности на 0,86 и 0,98 кг/м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub> частных различий фактора В 0,61 кг/м<sup>2</sup>(табл. 2).

Таблица 2 – Влияние посадочного материала на товарную урожайность сортообразцов лука шалота, кг/м<sup>2</sup>

Сорто-образец (А)	Посадочный материал-луковица (В)	2016 г.	2017 г.	Среднее
2/16 (к)	половина	2,36	0,83	1,75
	мелкая	3,26	1,19	2,44
	крупная (к)	3,22	1,76	2,64
3/16	половина	2,65	0,61	1,84
	мелкая	2,91	1,20	2,22
	крупная (к)	2,85	1,49	2,31
4/16	половина	3,01	0,43	1,98
	мелкая	3,19	0,80	2,24
	крупная (к)	3,47	0,74	2,38
5/16	половина	2,90	0,70	2,02
	мелкая	2,82	1,65	2,35
	крупная (к)	2,96	2,19	2,65
6/16	половина	1,92	0,32	1,28
	мелкая	3,12	0,91	2,23
	крупная (к)	2,90	0,63	1,99
НСР <sub>05</sub> частных различий А		F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>	0,40	0,58
НСР <sub>05</sub> частных различий В		0,61	0,49	0,44
НСР <sub>05</sub> главных эффектов А		F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>	0,23	0,33
НСР <sub>05</sub> главных эффектов В		0,27	0,22	0,20

По мелкому посадочному материалу относительно крупного разница товарной урожайности составила в пределах ошибки опыта.

В 2017 г. сортообразец 5/16 при использовании в качестве посадочного материала мелких и крупных луковиц обеспечил достоверную прибавку товарной урожайности лука шалота на 0,46 и 0,43 кг/м<sup>2</sup>. При использовании в качестве посадочного материала половины крупных луковиц снижение товарной урожайности составило в среднем 0,78 кг/м<sup>2</sup> (контроль 1,36 кг/м<sup>2</sup>) при НСР<sub>05</sub> главных эффектов фактора В 0,22 кг/м<sup>2</sup>.

В среднем за два года в целом закономерности изменений товарной урожайности по вариантам соответствовали изменениям общей урожайности лука шалота. Товарная урожайность лука шалота по посадочному материа-



лу крупная и мелкая луковицы практически на одинаковом уровне.

В 2016 г. при посадке половины крупных луковиц по образцам 3/16, 4/16 и 6/16 число растений к уборке было меньше на 1,4–3,0 шт./м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub> частных различий фактора В 1,4 шт./м<sup>2</sup> (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние посадочного материала на число растений сортообразцов лука шалота, шт./м<sup>2</sup>

Сортообразец (А)	Посадочный материал-луковица (В)	2016 г.	2017 г.	Среднее
2/16 (к)	половина	15,7	14,8	15,4
	мелкая	16,2	15,6	16,0
	крупная (к)	16,7	16,7	16,7
3/16	половина	14,8	14,0	14,5
	мелкая	16,7	15,8	16,3
	крупная (к)	16,4	16,3	16,4
4/16	половина	15,3	13,5	14,6
	мелкая	16,7	16,0	16,4
	крупная (к)	16,7	16,3	16,5
5/16	половина	15,7	12,9	14,6
	мелкая	16,7	15,0	16,0
	крупная (к)	16,7	16,5	16,6
6/16	половина	13,0	15,2	13,9
	мелкая	16,7	14,6	15,9
	крупная (к)	16,0	16,7	16,3
НСР <sub>05</sub> частных различий А		$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$
НСР <sub>05</sub> частных различий В		1,4	1,2	1,1
НСР <sub>05</sub> главных эффектов А		$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$
НСР <sub>05</sub> главных эффектов В		0,6	0,5	0,7

В 2017 г. по мелкому посадочному материалу и при делении крупной луковицы пополам снижение числа растений к уборке составило в среднем 1,1 и 2,4 шт./м<sup>2</sup> (контроль 16,5 шт./м<sup>2</sup>) при НСР<sub>05</sub> главных эффектов фактора В 0,5 шт./м<sup>2</sup>. В оба года исследований число растений лука шалота к уборке по сортообразцам было практически одинаково.

В 2016 г. по сортообразцу 3/16 по всем посадочным материалам отмечается наибольшее формирование общего числа луковиц в гнезде. Деление крупной посадочной луковицы на две части по всем сортообразцам привело к снижению общего числа луковиц в гнезде на 2,7–3,7 шт., при посадке мелкого посадоч-

ного материала общее число луковиц в гнезде было меньше по образцам 2/16, 3/16 и 6/16 на 1,0–2,0 шт. при НСР<sub>05</sub> частных различий фактора В 0,9 шт. (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние посадочного материала на общее число луковиц в гнезде сортообразцов лука шалота, шт.

Сортообразец (А)	Посадочный материал-луковица (В)	2016 г.	2017 г.	Среднее
2/16 (к)	половина	3,5	3,1	3,4
	мелкая	5,6	3,5	4,8
	крупная (к)	6,6	6,1	6,4
3/16	половина	5,4	3,6	4,7
	мелкая	7,1	4,3	6,0
	крупная (к)	9,1	6,4	8,1
4/16	половина	3,3	2,8	3,1
	мелкая	5,5	4,0	4,9
	крупная (к)	6,2	4,7	5,6
5/16	половина	3,7	2,2	3,1
	мелкая	6,6	3,4	5,3
	крупная (к)	6,6	4,2	5,6
6/16	половина	3,2	2,8	3,0
	мелкая	4,4	3,5	4,0
	крупная (к)	5,9	4,3	5,3
НСР <sub>05</sub> частных различий А		0,8	0,9	0,8
НСР <sub>05</sub> частных различий В		0,9	0,9	0,7
НСР <sub>05</sub> главных эффектов А		0,4	0,5	0,5
НСР <sub>05</sub> главных эффектов В		0,4	0,4	0,3

В 2017 г. закономерности изменений общего числа луковиц в гнезде по вариантам соответствовали данным 2016 г. В среднем за два года по посадочному материалу половина крупной и мелкая луковицы общее число луковиц в гнезде было меньше в среднем на 2,7 и 1,2 шт. (контроль 6,2 шт.) при НСР<sub>05</sub> главных эффектов фактора В 0,3 шт.

За два года исследований по посадочному материалу половина луковицы гнездность составила в среднем 3,5, по мелкому – 5,0, по крупному – 6,2.

В целом закономерности изменений числа товарных луковиц в гнезде в 2016 г. соответствуют изменениям общего числа луковиц в гнезде.

В 2017 г. при делении посадочной луковицы пополам относительно крупного посадочного материала по сортообразцам, кроме 4/16, и по мелкому посадочному материалу по образцам 2/16, 3/16 и 5/16 отмечено существен-

ное снижение числа товарных луковиц в гнезде (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние посадочного материала на число товарных луковиц в гнезде сортообразцов лука шалота, шт.

Сорто-образец (А)	Посадочный материал-луковица (В)	2016 г.	2017 г.	Среднее
2/16 (к)	половина	3,1	1,8	2,6
	мелкая	4,6	1,6	3,4
	крупная (к)	5,3	2,7	4,3
3/16	половина	4,0	1,4	3,0
	мелкая	4,9	2,3	3,9
	крупная (к)	6,3	3,4	5,2
4/16	половина	3,0	1,2	2,3
	мелкая	4,9	1,5	3,5
	крупная (к)	5,7	1,4	4,0
5/16	половина	3,5	1,7	2,8
	мелкая	5,2	2,3	4,1
	крупная (к)	5,7	3,0	4,6
6/16	половина	2,9	0,9	2,1
	мелкая	3,9	1,9	3,2
	крупная (к)	5,2	1,6	3,8
НСР <sub>05</sub> частных различий А		0,9	0,8	0,6
НСР <sub>05</sub> частных различий В		0,7	0,6	0,6
НСР <sub>05</sub> главных эффектов А		0,5	0,4	0,4
НСР <sub>05</sub> главных эффектов В		0,3	0,3	0,3

Зависимость массы луковицы от числа луковиц в гнезде обратная: так, по образцу 3/16 в 2016 г. при большем числе луковиц снижение общей и товарной массы луковицы составило в среднем 10,1 и 7,5 г. При посадке мелкого посадочного материала и половины луковицы отмечено увеличение общей массы луковицы.

В 2017 г. по образцу 5/16 при посадке крупных луковиц получено увеличение общей массы луковицы на 7,8 г (контроль 34,5 г) и по образцу 6/16 по мелкому посадочному материалу снижение общей массы луковицы лука шалота составило 8,4 г при НСР<sub>05</sub> частных различий фактора А 7,4 г (табл. 6). В среднем за два года по посадочному материалу половина крупной и мелкая луковицы при меньшем числе луковиц в гнезде формируются более крупные луковицы.

В 2016 г. по изучаемым сортообразцам, кроме 3/16, масса товарной луковицы составила на уровне контроля (табл. 7). При делении крупной посадочной луковицы пополам по всем сортообразцам получено увеличение массы товарной луковицы.

Таблица 6 – Влияние посадочного материала на общую массу луковицы сортообразцов лука шалота, г

Сорто-образец (А)	Посадочный материал-луковица (В)	2016 г.	2017 г.	Среднее
2/16 (к)	половина	49,1	31,5	42,0
	мелкая	38,7	41,1	39,6
	крупная (к)	32,9	34,5	33,6
3/16	половина	37,4	30,6	34,7
	мелкая	29,6	33,9	31,3
	крупная (к)	23,2	29,8	25,8
4/16	половина	62,5	30,3	49,6
	мелкая	37,5	36,3	37,0
	крупная (к)	35,4	35,8	35,6
5/16	половина	51,8	32,5	44,1
	мелкая	30,9	44,8	36,4
	крупная (к)	29,6	42,3	34,7
6/16	половина	49,3	27,7	40,6
	мелкая	45,3	32,7	40,3
	крупная (к)	32,9	27,4	30,7
НСР <sub>05</sub> частных различий А		10,8	7,4	8,7
НСР <sub>05</sub> частных различий В		9,3	9,3	9,0
НСР <sub>05</sub> главных эффектов А		6,2	4,3	5,0
НСР <sub>05</sub> главных эффектов В		4,2	4,1	4,0

Таблица 7 – Влияние посадочного материала на массу товарной луковицы сортообразцов лука шалота, г

Сорто-образец (А)	Посадочный материал-луковица (В)	2016 г.	2017 г.	Среднее
2/16 (к)	половина	51,2	32,3	43,6
	мелкая	43,1	45,8	44,2
	крупная (к)	36,6	39,2	37,7
3/16	половина	45,6	31,5	40,0
	мелкая	35,1	33,1	34,3
	крупная (к)	27,5	27,4	27,5
4/16	половина	65,1	26,4	49,6
	мелкая	39,3	34,6	37,4
	крупная (к)	36,5	32,0	34,7
5/16	половина	54,2	31,7	45,2
	мелкая	32,7	48,4	39,0
	крупная (к)	31,5	44,2	36,6
6/16	половина	51,7	22,9	40,1
	мелкая	48,0	32,7	41,9
	крупная (к)	34,8	23,8	30,4
НСР <sub>05</sub> частных различий А		10,6	11,6	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>
НСР <sub>05</sub> частных различий В		8,7	11,3	9,5
НСР <sub>05</sub> главных эффектов А		6,1	6,7	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>
НСР <sub>05</sub> главных эффектов В		3,9	5,1	4,3



В 2017 г. при посадке мелких луковок масса товарной луковицы была выше в среднем на 5,6 г (контроль 33,3 г) при НСР<sub>05</sub> главных эффектов фактора В 5,1 г.

В среднем за два года исследований по сортообразцам разница массы товарной луковицы составила в пределах ошибки опыта. При посадке половины крупных и мелких луковок увеличение данного показателя получено в среднем 10,3 и 5,9 г (контроль 33,4 г) при НСР<sub>05</sub> главных эффектов фактора В 4,3 г.

**Выводы.** В оба года исследований посадочный материал половина крупной луковицы снизил товарную урожайность за счет формирования меньшего числа луковок в гнезде, по мелкому посадочному материалу относительно крупного разница товарной урожайности составила в пределах ошибки опыта. В 2017 г. по сортообразцу 5/16 при использовании в качестве посадочного материала мелких и крупных луковок относительно контроля выявлено существенное увеличение товарной урожайности лука шалота на 0,46 и 0,43 кг/м<sup>2</sup>.

### Список литературы

1. Иванова, Т. Е. Применение микробиологических удобрений при выращивании лука шалота / Т. Е. Иванова, Е. В. Лекомцева // Вестник Ижевской ГСХА. – 2019. – № 4 (60). – С. 15–20.
2. Лекомцева, Е. В. Сравнительная оценка применения комплексных минеральных удобрений при выращивании лука шалота / Е. В. Лекомцева, Т. Е. Иванова, О. А. Страдина // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Ижевск, 12–15 февр., 2019 г.). – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 47–52.
3. Мерзлякова, В. М. Витамины-антиоксиданты в растениях семейства лилейные (*Liliaceae*) / В. М. Мерзлякова, Е. В. Соколова, О. В. Коробейникова // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Ижевск, 12–15 февр., 2019 г.). – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 65–70.
4. Несмелова, Л. А. Биохимические показатели сортов китайской редьки (лоба) при выращивании в условиях Удмуртской Республики / Л. А. Несмелова // Вестник Ижевской ГСХА. – 2019. – № 4 (60). – С. 61–65.
5. Несмелова, Л. А. Оценка уровня содержания нитратов в плодах тыквы при выращивании в Удмуртской Республике / Л. А. Несмелова // Высшему агрономическому образованию в Удмуртской Республике – 65 лет: материалы Нац. науч.-

практ. конф., посвященной 65-летию агрономического факультета ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 134–136.

6. Несмелова, Л. А. Биологические особенности тыквенных культур в зависимости от видового происхождения / Л. А. Несмелова // Научные инновации в развитии отраслей АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию государственности Удмуртской Республики, 18–21 февр., 2020 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 134–136.

7. Несмелова, Л. А. Урожайность плодов мало-распространенных видов тыквы при выращивании рассадным способом в Удмуртской Республике / Л. А. Несмелова // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России (Ижевск, 24–26 февр., 2021 г.). – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 134–136.

8. Соколова, Е. В. Влияние сорта моркови на ее урожайность в условиях Удмуртской Республики / Е. В. Соколова, В. М. Мерзлякова // Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – С. 84–85.

9. Соколова, Е. В. Влияние координационных соединений микроэлементов на содержание нитратов в овощной продукции / Е. В. Соколова, В. В. Сентемов, В. С. Уракова [и др.] // Аграрная наука – инновационному развитию АПК в современных условиях: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. – С. 132–135.

10. Соколова, Е. В. Сравнить на практике / Е. В. Соколова, О. В. Коробейникова, В. М. Мерзлякова // Агробизнес. – 2020. – № 6 (65). – С. 18–20.

11. Тутова, Т. Н. Влияние сорта и срока посадки севка на урожайность лука репчатого / Т. Н. Тутова // Вестник Ижевской ГСХА. – 2019. – № 4 (60). – С. 43–48.

12. Тутова, Т. Н. Морфометрические показатели луковицы лука репчатого в зависимости от сорта и срока посадки севка / Т. Н. Тутова // Научные инновации в развитии отраслей АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию государственности Удмуртской Республики (Ижевск, 18–21 февр., 2020 г.). – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – Т. 1. – С. 86–90.

13. Тутова, Т. Н. Сортная реакция лука репчатого на сроки посадки севка / Т. Н. Тутова // Современные достижения селекции и растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф. (Ижевск, 15 июля, 2021 г.). – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 269–273.

14. Тутова, Т. Н. Влияние срока посадки сева на урожайность и качество сортов лука репчатого / Т. Н. Тутова // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 159–163.

15. Brewster, J. L. Onions and Other Vegetable Alliums / J. L. Brewster. – CABI, 2008. – 432 p.

16. The use of complex fertilizers in the cultivation of shallot / Т. Ivanova, E. Lekomtseva, E. Sokolova, T. Tutova // Proceedings of the Ecological-Socio-Economic Systems «Models of Competition and Cooperation». – Ekaterinburg, 2020. – Vol. 392. – P. 134–137.

### Spisok literatury

1. Ivanova, T. E. Primenenie mikrobiologicheskikh udobrenij pri vyrashchivanii luka shalota / T. E. Ivanova, E. V. Lekomceva // Vestnik Izhevskoj GSKHA. – 2019. – № 4 (60). – С. 15–20.

2. Lekomceva, E. V. Sravnitel'naya ocenka primeneniya kompleksnyh mineral'nyh udobrenij pri vyrashchivanii luka shalota / E. V. Lekomceva, T. E. Ivanova, O. A. Stradina // Agrarnaya nauka – sel'skohozyajstvennomu proizvodstvu: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Izhevsk, 12–15 fevr., 2019 g.). – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2019. – С. 47–52.

3. Merzlyakova, V. M. Vitaminy-antioksidanty v rasteniyah semejstva lilejnye (*Liliaceae*) / V. M. Merzlyakova, E. V. Sokolova, O. V. Korobejnikova // Agrarnaya nauka – sel'skohozyajstvennomu proizvodstvu: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Izhevsk, 12–15 fevr., 2019 g.). – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2019. – С. 65–70.

4. Nesmelova, L. A. Biohimicheskie pokazateli sortov kitajskoj red'ki (loba) pri vyrashchivanii v usloviyah Udmurtskoj Respubliki / L. A. Nesmelova // Vestnik Izhevskoj GSKHA. – 2019. – № 4 (60). – С. 61–65.

5. Nesmelova, L. A. Ocenka urovnya sodержaniya nitratov v plodah tykvy pri vyrashchivanii v Udmurtskoj Respublike / L. A. Nesmelova // Vysshemu agronomicheskomu obrazovaniyu v Udmurtskoj Respublike – 65 let: materialy Nac. Nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 65-letiyu agronomicheskogo fakul'teta FGBOU VO Izhevskaya GSKHA. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2019. – С. 134–136.

6. Nesmelova, L. A. Biologicheskie osobennosti tykvennyh kul'tur v zavisimosti ot vidovogo proiskhozhdeniya / L. A. Nesmelova // Nauchnye innovacii v razvitii otraslej APK: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 100-letiyu gosudarstvennosti Udmurtskoj Respubliki, 18–21 fevr., 2020 g. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2019. – С. 134–136.

7. Nesmelova, L. A. Urozhajnost' plodov malorasprostranennyh vidov tykvy pri vyrashchivanii

rassadnym sposobom v Udmurtskoj Respublike / L. A. Nesmelova // Tekhnologicheskie trendy ustojchivogo funkcionirovaniya i razvitiya APK: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj godu nauki i tekhnologii v Rossii (Izhevsk, 24–26 fevr., 2021 g.). – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2021. – С. 134–136.

8. Sokolova, E. V. Vliyanie sorta morkovi na ee urozhajnost' v usloviyah Udmurtskoj Respubliki / E. V. Sokolova, V. M. Merzlyakova // Nauchnoe i kadrovoe obespechenie APK dlya prodovol'stvennogo importozameshcheniya: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2016. – С. 84–85.

9. Sokolova, E. V. Vliyanie koordinacionnyh soedinenij mikroelementov na sodержanie nitratov v ovoshchnoj produkcii / E. V. Sokolova, V. V. Sentemov, V. S. Urakova [i dr.] // Agrarnaya nauka – innovacionnomu razvitiyu APK v sovremennyh usloviyah: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. – Izhevsk: FGBOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2013. – С. 132–135.

10. Sokolova, E. V. Sravnit' na praktike / E. V. Sokolova, O. V. Korobejnikova, V. M. Merzlyakova // Agrobiznes. – 2020. – № 6 (65). – С. 18–20.

11. Tutova, T. N. Vliyanie sorta i sroka posadki sevka na urozhajnost' luka repchatogo / T. N. Tutova // Vestnik Izhevskoj GSKHA. – 2019. – № 4 (60). – С. 43–48.

12. Tutova, T. N. Morfometricheskie pokazateli lukovicy luka repchatogo v zavisimosti ot sorta i sroka posadki sevka / T. N. Tutova // Nauchnye innovacii v razvitii otraslej APK: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 100-letiyu gosudarstvennosti Udmurtskoj Respubliki (Izhevsk, 18–21 fevr., 2020 g.). – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2020. – Т. 1. – С. 86–90.

13. Tutova, T. N. Sortovaya reakciya luka repchatogo na sroki posadki sevka / T. N. Tutova // Sovremennye dostizheniya selekcii i rastenij – proizvodstvu: materialy Nac. nauch.-prakt. konf. (Izhevsk, 15 iyulya, 2021 g.). – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2021. – С. 269–273.

14. Tutova, T. N. Vliyanie sroka posadki sevka na urozhajnost' i kachestvo sortov luka repchatogo / T. N. Tutova // Tekhnologicheskie trendy ustojchivogo funkcionirovaniya i razvitiya APK: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj godu nauki i tekhnologii v Rossii. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2021. – С. 159–163.

15. Brewster, J. L. Onions and Other Vegetable Alliums / J. L. Brewster. – CABI, 2008. – 432 p.

16. The use of complex fertilizers in the cultivation of shallot / T. Ivanova, E. Lekomtseva, E. Sokolova, T. Tutova // Proceedings of the Ecological-Socio-Economic Systems «Models of Competition and Cooperation». – Ekaterinburg, 2020. – Vol. 392. – P. 134–137.



### Сведения об авторах:

**Иванова Татьяна Евгеньевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры плодовоовощеводства и защиты растений, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: ivanova.tan13@yandex.ru).

**Лекомцева Елена Владимировна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и химии, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: agrotemam@mail.ru).

T. E. Ivanova, E. V. Lekomtseva  
*Izhevsk State Agricultural Academy*

### YIELDING CAPACITY OF SHALLOT VARIETIES DEPENDING ON THE PLANTING MATERIAL

*The purpose of the research was to determine the yielding capacity of shallot varieties depending on the planting material. The objective of the research was to study the effect of planting material on the yielding capacity of shallot varieties and its structure. The results of studies of planting material (small (10–15 g), large (20–30 g), half of large) of local shallot varieties (2/16, 3/16, 4/16, 5/16, 6/16) under the conditions of the Udmurt Republic are presented. The division of a large planting bulb into two parts provided an increase in the total weight of the bulb by varieties by 8.4–14.0 g, however, on average over two years of research the total yield was obtained by 0.90–1.44 kg/m<sup>2</sup> lower due to the formation of a smaller number of bulbs in the nest by 2.3–3.4 pcs. During both years of research on small and large planting material the commercial yield capacity was at the same level and amounted to 3.06 and 3.08 kg/m<sup>2</sup> in 2016, 1.15 and 1.36 kg/m<sup>2</sup> in 2017, respectively.*

**Key words:** shallots; varieties; planting material; yielding capacity.

### Authors:

**Ivanova Tatyana Evgenievna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Horticulture and Plant Protection, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: ivanova.tan13@yandex.ru).

**Lekomtseva Elena Vladimirovna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agricultural Chemistry, Soil Science and Chemistry, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: agrotemam@mail.ru).

УДК 619:614.31:638.16

DOI 10.48012/1817-5457\_2022\_1\_10

Ю. Г. Крысенко, И. С. Иванов, И. Л. Васильева

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА РАЗНЫХ СОРТОВ МЕДА

*Целью исследований являлась ветеринарно-санитарная экспертиза трех образцов цветочного меда на соответствие требованиям действующего ГОСТа и для исключения возможной фальсификации. Проанализированы результаты определения качества меда по органолептическим и физико-химическим показателям. Цвет, консистенция, аромат, вкус являются характерными для данных сортов меда. Механические примеси и признаки брожения отсутствуют. Все образцы меда имеют мелкозернистую кристаллизацию в результате продолжительного хранения. Массовая доля воды составляет в пробе № 1 – 14,5 %, № 2 – 20,6 %, № 3 – 14,1 %, содержание фермента диастазы соответственно: 8,0 %, 10,4 % и 12,4 %. Примеси падевого меда, свекловичной и крахмальной патоки не обнаружено. На основе анализа и обобщения результатов подтверждено, что все основные показатели качества являются в пределах нормы, кроме завышения общей кислотности во всех пробах.*

**Ключевые слова:** ветеринарно-санитарная экспертиза; органолептические показатели; физико-химические показатели; фальсификация; цветочный мед.

**Актуальность.** Мед представляет собой сладкую ароматическую жидкость, может быть в виде закристаллизованной массы, которая является продуктом переработки либо нектара, либо пади медоносными пчелами.

Мед натуральный представляется ценным продуктом питания, также он обладает ярко выраженными лечебными, диетическими, косметическими и профилактическими свойствами. Для получения натурального пчелиного меда необходимы значительные материальные затраты. Стоимость натурального меда очень высока, в связи с этим для недобросовестных производителей мед становится весьма заманчивым объектом фальсификации [9, 12, 14]. Всякий покупатель предпочитает приобрести мед высокого качества, с интенсивно выраженным вкусом и ароматом, для этого существует и работает ветеринарно-санитарная служба.

**Органолептические показатели.** Цвет меда бывает различным, что зависит главным образом от растения, с которого он собран. Кроме того, на цвет меда влияет время года и местность: мед, собранный в первую половину лета, светлее меда, собранного во вторую половину, мед с высоких мест светлее меда, собранного с низких. При длительном хранении мед темнеет. Цвет меда определяют визуально при дневном освещении.

**Аромат.** Мед обладает специфическим приятным ароматом, который зависит от нектароноса, длительности и условий хранения, а также нагревания и наличия примесей. Аромат меда исчезает при брожении, длительном и интенсивном нагревании, при добавлении тростникового и искусственно инвертированного сахара, патоки и т. д., а также после скармливания пчелам сахарного сиропа в большом количестве.

Вкус меда обуславливается сладостью сахаров левулезы и декстрозы; он изменяется от наличия в меде ферментов, коллоидов, кислот, эфиров и некоторых других компонентов. Мед может быть с привкусом (терпкий, кислый, горьковатый, подгорелого сахара и др.). Вкус определяют после предварительного нагревания меда до 30 °С.

Консистенция недавно выкачанного меда может быть жидкая (акациевый, клеверный) и очень густая (хвойный, вересковый) и зависит от влажности воздуха, содержания декстринов, которые обладают высокой вязкостью. Мед, собранный в сырую погоду, жиже меда, полученного в сухую погоду.

Кристаллизация меда может быть мелкозернистой (кристаллы менее 0,5 мм), крупнозернистой (более 0,5 мм) и салообразной (кристаллы не различимы глазом). Мед хорошего качества всегда кристаллизуется равномерно по всей толще. Иногда в закристаллизованном меде можно заметить сиропообразную жидкость. Это указывает на большое содержание в нем плодового сахара, который слабо кристаллизуется. На кристаллизацию меда большое влияние оказывает температура. Так, при 13–14 °С кристаллизация проходит быстро, при 27–32 °С – прекращается, при температуре 40 °С кристаллы растворяются (распускаются), и мед становится жидким. Несколько своеобразно протекает кристаллизация в незрелом меде, содержащем более 21–22 % воды. В нем образуется два слоя: верхний – более жидкий и нижний – плотный.

Процесс кристаллизации во многом определяется уровнем содержания в меде примесей веществ, которые не способны к кристаллизации. Встречается так называемый каменный мед. Он содержит наименьшее количество влаги (12–14 %) и закристаллизовывается настолько плотно, что напоминает леденец.

Механические примеси бывают естественные и посторонние, видимые и невидимые. К естественным примесям относят зерна цветочной пыльцы, мелкие частицы пчел, не обнаруживаемые невооруженным глазом. Посторонними примесями являются пыль, песок, сажа, внутриульевые клещи, щепки, кусочки ткани, волос, растительные волокна.

**Брожение меда.** Данный вид порчи является следствием хранения меда с содержанием воды выше 21 %. Мед обладает выраженной гигроскопичностью, поэтому хранение его в негерметичной таре при высокой влажности окружающего воздуха ведет к повышению содержания воды в меде. Осмофильные дрожжи активизируются, мед начинает бродить. В начале брожения отмечают усиление аромата, затем появляется кисловатый запах, усиливающийся при нагревании меда. Мед вспучивается, на поверхности появляется пена, а в нем самом пузырьки газа. При микроскопировании такого меда обнаруживают дрожжи [2, 5, 11, 15].

В настоящее время для покупателя в магазинах, на рынках представлен достаточно широкий спектр меда. Натуральный пчелиный мед представляет собой ценный продукт питания, который обладает лечебно-диетическими и профилактическими свойствами. Данный статус продукта обязывает предъявлять осо-

бые требования к его качеству и безопасности [1, 3, 7, 13, 14].

Каждый поставщик гарантирует то, что его продукция соответствует самым высоким стандартам качества и полезности. Продавцы предлагают продегустировать различные виды, оценить насыщенность и богатство этого вкуснейшего лакомства. Но когда речь идет о покупке меда, каждый покупатель задается вопросом: «Как отличить настоящий продукт от поддельного?».

Сегодня внедрение новых пищевых технологий позволяет придать продукту самые разные цвета, запахи, консистенцию и даже определенный срок хранения. Все чаще контрафактная продукция занимает ведущее положение на рынке, вытесняя легальные товары [2, 4, 11].

Наиболее часто с целью снижения себестоимости к пчелиному меду добавляют различные продукты (свекловичную или крахмальную патоку, муку, мел и т.д.), а также происходит подмена натурального меда другими, похожими на него продуктами. Определение натуральности меда позволяет оградить здоровье человека от воздействия разного рода подделок этого продукта [5, 6, 8, 10].

**Целью данной работы** является ветеринарно-санитарная экспертиза трех образцов натурального цветочного меда по органолептическим и физико-химическим показателям в соответствии с требованиями ГОСТ 19792-2017 Мед натуральный. Технические условия.

В соответствии с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

1. Провести оценку меда по органолептическим показателям.
2. Оценить качество образцов по физико-химическим показателям.
3. Дать оценку доброкачественности и признаков фальсификации исследованных образцов цветочного меда.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводили на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы и радиобиологии ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА в ноябре-декабре 2020 г. Объектом исследования служили три образца цветочного натурального меда: образец № 1 – «Алнашский», № 2 – «Можгинский», № 3 – «Вавожский». Качество меда определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 19792-2017 Мед натуральный. Технические условия.

**Результаты исследований.** Результаты органолептического исследования приведены в таблице 1. Из представленных в таблице данных следует, что по органолептическим показателям все три образца соответствуют требованиям ГОСТ 19792-2017 Мед натуральный. Технические условия.

**Физико-химические показатели.** При определении качества меда одними из основных показателей являются: массовая доля, кислотность, наличие свекловичной и крахмальной патоки, крахмала, муки, активность диастазы.

**Массовая доля воды.** Полученный показатель преломления меда пересчитывают на массовую долю воды в меде по таблице 2.

Таблица 1 – Результаты органолептического исследования образцов меда

Наименование показателей	Характеристика представленных образцов			ГОСТ 19792-2017
	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	
Цвет	Бледно-желтый	Светло-коричневый	Ярко-желтый	От белого до коричневого
Консистенция	Полностью закристаллизованный	Полностью закристаллизованный	Полностью закристаллизованный	Жидкий, частично или полностью закристаллизованный.
Аромат	Слабый	Хорошо выражен	Хорошо выражен	Приятный, от слабого до сильного, без постороннего запаха.
Вкус	Сладкий приятный. Кисловатое послевкусие	Сладкий, приятный. Послевкусие горьковатое	Сладкий приятный. Кисловатое послевкусие	Сладкий, приятный, без постороннего вкуса.
Кристаллизация	Мелкозернистый	Мелкозернистый	Мелкозернистый	От мелкозернистого до крупнозернистого
Брожение	Нет	Нет	Нет	Нет
Механические примеси	Нет	Нет	Нет	Нет



Таблица 2 – Массовая доля воды в зависимости от коэффициента рефракции

Показатель преломления $N_{D}^{20}$	Массовая доля воды, W%	Показатель преломления $N_{D}^{20}$	Массовая доля воды, W%	Показатель преломления $N_{D}^{20}$	Массовая доля воды, W%
1,5044	13,0	1,4935	17,2	1,4830	21,4
1,5038	13,2	1,4930	17,4	1,4825	21,6
1,5033	13,4	1,4925	17,6	1,4820	21,8
1,5028	13,6	1,4920	17,8	1,4815	22,0
1,5023	13,8	1,4915	18,0	1,4810	22,2
1,5018	14,0	1,4910	18,2	1,4805	22,4
1,5012	14,2	1,4905	18,4	1,4800	22,6
1,5007	14,4	1,4900	18,6	1,4795	22,8
1,5002	14,6	1,4895	18,8	1,4790	23,0
1,4997	14,8	1,4890	19,0	1,4785	23,2
1,4992	15,0	1,4885	19,2	1,4780	23,4
1,4987	15,2	1,4880	19,4	1,4775	23,6
1,4982	15,4	1,4875	19,6	1,4770	23,8
1,4976	15,6	1,4870	19,8	1,4765	24,0
1,4971	15,8	1,4865	20,0	1,4760	24,2
1,4966	16,0	1,4860	20,2	1,4755	24,4
1,4961	16,2	1,4855	20,4	1,4750	24,6
1,4956	16,4	1,4850	20,6	1,4745	24,8
1,4950	16,6	1,4845	20,8	1,4740	25,0
1,4946	16,8	1,4840	21,0	–	–
1,4940	17,0	1,4835	21,2	–	–

Примечание:  $N_{D}^{20}$  – значение показателя преломления при температуре 20 °С.

Добавление патоки в мед ухудшает его органолептические показатели, снижает содержание инвертированного сахара и активность фермента диастазы.

*Диастазная активность.* При нагревании меда выше 50 °С и длительном хранении (бо-

лее года) диастаза частично или полностью инактивируется. Фальсификация меда тоже ведет к ослаблению активности фермента диастазы (табл. 3).

Физико-химические показатели отобранных проб представлены в таблице 4.

Таблица 3 – Определение диастазного числа

Номер пробирки	10 %-ый раствор меда, мл	Дистиллированная вода, мл	Диастазное число, ед. Готе
1	1,0	9,0	50,0
2	1,3	8,7	38,0
3	1,7	8,3	29,4
4	2,1	7,9	23,8
5	2,8	7,2	17,9
6	3,6	6,4	13,9
7	4,6	5,4	10,4
8	6,0	4,0	8,0
9	7,7	2,3	6,5
10	11,1	–	4,4
11	15,0	–	3,3

Таблица 4 – Физико-химические показатели образцов меда

Наименование показателя	Характеристика представленных образцов			Требования ГОСТ 19792-2017
	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	
Массовая доля воды, %	14,51	20,64	14,15	Не более 20
Общая кислотность	6,5	8,5	8,5	Не более 4,0
Признаки падевого меда	нет	нет	нет	Не допускается
Наличие свекловичной патоки	Обнаружены следы свекловичной патоки	нет	нет	Не допускается
Наличие крахмальной патоки	нет	нет	нет	Не допускается
Наличие крахмала и муки	нет	нет	нет	Не допускается
Диастазное число (в пересчете на безводное число)	8,0	10,4	12,4	Не менее 8,0 (к безводному веществу) ед. Готе

**Заключение.** Массовая доля воды в меде, согласно полученным результатам, соответствует требованиям стандарта во всех трех образцах. Общая кислотность заявленных образцов № 1 – 6,5; № 2 – 8,5 и № 3 – 8,5 при максимально допустимой величине не более 4,0. Повышенная кислотность может быть признаком закисания меда и накопления в нем уксусной кислоты или искусственного расщепления сахарозы в присутствии кислот. Наличие падевого меда, крахмальной патоки, крахмала и муки не обнаружено. Однако в образце № 1 присутствуют следы свекловичной патоки. Во всех образцах меда содержание фермента диастазы соответствует нормативным значениям ГОСТ 19792-2017. Исходя из этого, можно сделать вывод, что мед является качественным и натуральным, без признаков фальсификации.

### Список литературы

1. Аветисян, Г. А. Пчеловодство / Г. А. Аветисян, Ю. Л. Черевко, П. Б. Носовицкий. – М.: Академия, 2001. – 276 с.
2. Бахтин, В. С. Этот чудесный мед / В. С. Бахтин // Пчеловодство. – 2007. – № 9. – С. 49.
3. Велик, Э. В. Пчеловод. Словарь-справочник / Э. В. Велик. – Ростов н/Д.: Феникс; Донецк: Кредо. – 2007. – 284 с.
4. ГОСТ 19792-2001 Мед натуральный. Технические условия.
5. Гранцон, М. Э. Что мы знаем о меде / М. Э. Гранцон. – Новосибирск: Новосибирское книж. изд-во, 1991. – 112 с.
6. Кайгородов, Р. В. Оптимизация контроля качества меда / Р. В. Кайгородов, Г. И. Леготкина, Р. Г. Хисматуллин // Пчеловодство. – 2009. – № 9. – С. 50–52.
7. Кулаков, В. Н. Монофлерные меда России и их идентификация / В. Н. Кулаков, Т. Ж. Русакова // Пчеловодство. – 2002. – № 5. – С. 48–50.

8. Кулаков, В. Н. Химический состав и свойства меда / В. Н. Кулаков, А. Н. Бурмистров // Пчеловодство. – 2004. – № 8. – С. 22–24.

9. Машенков, О. Н. Слагаемые вкуса меда / О. Н. Машенков // Пчеловодство. – 2004. – № 4.

10. Пономарев, А. С. Контроль качества меда в мировом пчеловодстве / А. С. Пономарев // Пчеловодство. – 2006. – № 7. – С. 60–63.

11. Установление натуральности меда / Г. Мадзгарашвили, М. Харебашвили, Т. Босташвили, Э. Гоголадзе // Пчеловодство. – 2009. – № 9. – С. 58–59.

12. Шевченко, В. В. Товароведение и экспертиза потребительских товаров: учебник / В. В. Шевченко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2009. – С. 752.

13. Al-Rifai, J. Prolin als Kriterium der Reife des Honigs / J. Al-Rifai, N. Akeel. – Dtsch. Lebensm. Rundsch. 1997. – S. 383–386.

14. Dinh Quyet Tarn, Bee products of Vietnam with EU and US market / Dinh Quyet Tarn, Pham Van Cuong // The first symposium issues concerning developing countries international trade in honey. – Hanoi, 2004. – P. 34–35.

15. Food law news. FSA Consultation Letter // Compositional standards-the draft honey (England) regulations 2003. 14 April 2003.

### Spisok literaturey

1. Avetisyan, G. A. Pchelovodstvo / G. A. Avetisyan, Yu. L. Cherevko, P. B. Nosovickij. – M.: Akademiya, 2001. – 276 s.
2. Bahtin, V. S. Etot chudesnyj myod / V. S. Bahtin // Pchelovodstvo. – 2007. – № 9. – С. 49.
3. Velik, E. V. Pchelovod. Slovar'-spravochnik / E. V. Velik. – Rostov n/D.: Feniks; Doneck: Kredo. – 2007. – 284 s.
4. GOST 19792-2001 Med natural'nyj. Tekhnicheskie usloviya.
5. Grancon, M. E. Chto my znaem o mede / M. E. Grancon. – Novosibirsk: Novosibirskoe knizh. izd-vo, 1991. – 112 s.

6. Kajgorodov, R. V. Optimizaciya kontrolya kachestva meda / R. V. Kajgorodov, G. I. Legotkina, R. G. Hismatullin // Pchelovodstvo. – 2009. – № 9. – S. 50–52.
7. Kulakov, V. N. Monoflernye medy Rossii i ih identifikaciya / V. N. Kulakov, T. ZH. Rusakova // Pchelovodstvo. – 2002. – № 5. – S. 48–50.
8. Kulakov, V. N. Himicheskij sostav i svoystva myoda / V. N. Kulakov, A. N. Burmistrov // Pchelovodstvo. – 2004. – № 8. – S. 22–24.
9. Mashenkov, O. N. Slagaemye vkusa myoda / O. N. Mashenkov // Pchelovodstvo. – 2004. – № 4.
10. Ponomarev, A. C. Kontrol' kachestva meda v mirovom pchelovodstve / A. S. Ponomarev // Pchelovodstvo. – 2006. – № 7. – S. 60–63.
11. Ustanovlenie natural'nosti meda / G. Madzgarashvili, M. Harebashvili, T. Bostashvili, E. Gogoladze // Pchelovodstvo. – 2009. – № 9. – S. 58–59.
12. Shevchenko, V. V. Tovarovedenie i ekspertiza potrebitel'skih tovarov: uchebnik / V. V. Shevchenko. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.:INFRA-M, 2009. – S. 752.
13. Al-Rifai, J. Prolin als Kriterium der Reife des Honigs / J. Al-Rifai, N. Akeel. – Dtsch. Lebensm, Rundsch, 1997. – S. 383–386.
14. Dinh Quyet Tarn, Bee products of Vietnam with EU and US market / Dinh Quyet Tarn, Pham Van Cuong // The first symposium issues concerning developing countries international trade in honey. – Hanoi, 2004. – P. 34–35.
15. Food law news. FSA Consultation Letter // Compositional standards-the draft honey (England) regulations 2003. 14 April 2003.

### Сведения об авторах:

**Крысенко Юрий Гаврилович** – кандидат ветеринарных наук, профессор кафедры эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: krysenko2010@yandex.ru).

**Иванов Иван Семенович** – кандидат биологических наук, доцент кафедры эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: ivanovis76@mail.ru).

**Васильева Ирина Львовна** – старший преподаватель кафедры эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: rozovaja.pantera13@yandex.ru).

Yu. G. Krysenko, I. S. Ivanov, I. L. Vasilyeva  
Izhevsk State Agricultural Academy

### VETERINARY AND SANITARY EXAMINATION OF DIFFERENT HONEY VARIETIES

*The purpose of the research was the veterinary and sanitary examination of three samples of floral honey for compliance with the requirements of the current GOST and the exclusion of possible falsification. The results of determining the quality of honey by organoleptic and physical-chemical parameters are analyzed. The color, consistency, aroma, and taste are characteristic features of these honey varieties. There are no mechanical impurities and signs of fermentation. All honey samples have fine-grained crystallization as a result of prolonged storage. The mass fraction of water is in sample № 1 – 14.5 %, № 2 – 20.6 %, № 3 – 14.1 %, the content of the diastase enzyme is 8.0 %, 10.4 % and 12.4 %, respectively. Admixtures of honeydew, beetroot and starch molasses were not detected. The analysis and generalization of the results confirmed that all the main quality indicators were within the normal range except for overestimation of the total acidity in all samples.*

**Key words:** *veterinary and sanitary examination; organoleptic indicators; physical-chemical indicators; falsification; floral honey.*

### Authors:

**Krysenko Yuriy Gavrilovich** – Candidate of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Epizootology and Veterinary and Sanitary Expertise, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: krysenko2010@yandex.ru).

**Ivanov Ivan Semenovich** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Epizootology and Veterinary and Sanitary Expertise, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: ivanovis76@mail.ru).

**Vasilyeva Irina Lvovna** – Senior Lecturer of the Department of Epizootology and Veterinary and Sanitary Expertise, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: rozovaja.pantera13@yandex.ru).



Л. А. Несмелова, А. А. Иванова

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## ВЛИЯНИЕ СРОКА ПОСЕВА НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРНЕПЛОДОВ РЕДЬКИ КИТАЙСКОЙ

*Для увеличения площадей выращивания редьки китайской (лоба) в условиях Удмуртской Республики необходимо изучение вопросов технологии ее возделывания. Целью исследований явилось выявление оптимального срока посева сортов редьки китайской при выращивании в условиях Удмуртской Республики. Представлены результаты исследований биохимических показателей корнеплодов редьки китайской при разных сроках посева. Установлено, что существенное увеличение содержания сухого вещества на 0,9 % отмечено при сроке посева 20 июня и составило 11,7 %. На содержание водорастворимых сахаров в корнеплодах редьки китайской сортовые особенности и сроки посева не повлияли, их содержание колебалось в пределах от 4,5 до 7,0 %. По сорту Завтрак гурмана отмечено увеличение содержания аскорбиновой кислоты на 9,0 мг/100 г и составило 38,1 мг/100 г. Снижение нитратов на 164 мг/кг по сравнению с контрольным вариантом отмечено при сроке посева 20 июня.*

**Ключевые слова:** редька китайская; лоба; урожайность; срок посева; биохимические показатели; Удмуртская Республика.

**Актуальность.** Овощи играют чрезвычайно важную роль в питании человека [4, 6, 8]. Пищевая ценность овощных культур определяется высоким содержанием в них углеводов, органических кислот, витаминов, активных элементов, ароматических и минеральных веществ в доступной для усвоения организмом форме. Разнообразие и различное сочетание всех перечисленных компонентов в составе овощных растений обуславливает их вкус, окраску, запах и питательную ценность [2, 5, 7].

Редька китайская – ценный продукт питания, обладающий отличными вкусовыми качествами, а также большой пользой для здоровья человека. В настоящее время выведено достаточно сортов этой культуры, адаптированных для выращивания в России, однако сведений о ее выращивании в условиях Среднего Предуралья недостаточно [1, 4, 9, 11].

Редька лоба (*Raphanussativus L. convarloba*) является разновидностью редьки китайской. Это малораспространенная для Удмуртской Республики овощная культура. Лоба выращивается в однолетней и двулетней культуре, характеризуется продолжительным периодом созревания (70–80 дней). Корнеплоды редьки бывают различной формы: от овальной до удлиненной. Корнеплоды в зависимости от сорта могут быть зеленого, белого, красного, фиолетового цвета. Мякоть также бывает разных цветов, имеет слабоострый вкус [4, 9, 10].

Редька китайская по биологическим признакам сходна с дайконом, однако имеет некоторые особенности. Ее сорта чаще всего ха-

рактеризуются более продолжительным вегетационным периодом, чем сорта дайкона, но раньше вызревают, чем сорта европейской редьки [1, 3, 9, 11].

Корнеплоды лобы богаты витаминами группы В, РР, аскорбиновой кислотой, каротином, аминокислотами. Большую ценность представляют содержащиеся в ней углеводы (в том числе сахара), минеральные и азотистые вещества, клетчатка, эфирное масло (меньше, чем в горькой редьке), различные биологически активные вещества, ферменты. Корнеплоды употребляют в свежем, соленом и вареном виде, молодые листья и проростки в фазе семядолей добавляют в салаты [4, 9].

**Цель исследований** – выявление оптимального срока посева сортов редьки китайской при выращивании в условиях Удмуртской Республики.

Одна из **задач** исследований – определить показатели качества корнеплодов сортов редьки китайской при разных сроках посева.

**Материалы и методы.** В 2020 г. в Увинском районе, д. Лоллез-Жикья, был заложен двухфакторный опыт по изучению сроков посева сортов редьки китайской. Размещение вариантов методом рендомизированных повторений, в четырехкратной повторности. Площадь деланки – 0,96 м<sup>2</sup>. Схема посева 20×30 см. В опыте испытывались сорта редьки китайской Хозяюшка (st.) и Завтрак гурмана, изучались сроки посева 20 июня, 30 июня (к) и 10 июля.

После уборки корнеплодов китайской редьки в биохимической лаборатории ФГБОУ ВО

Ижевская ГСХА провели качественный анализ продукции на содержание сухих веществ, сахаров, аскорбиновой кислоты и нитратов.

На содержание сухого вещества в корнеплодах редьки китайской повлияли сроки посева (рис. 1). Существенное увеличение содержания сухого вещества на 0,9 % при НСР<sub>05</sub> фактора В – 0,5 % отмечалось при раннем сроке посева 20 июня и составило 11,7%. При сроке посева 10 июля существенных различий, по сравнению с контролем, не наблюдалось. Содержание сухого вещества в данном варианте составило 10,5 % (контроль 10,8 %) соответственно.

Основную часть сухого вещества в овощах составляют углеводы, важнейшие из которых – крахмал и сахара. Сахара обладают сладким вкусом и в сочетании с другими веществами, главным образом, с органическими кислотами, обуславливают вкус. Сахара легко растворяются в воде и хорошо усваиваются организмом человека.

На содержание водорастворимых сахаров в корнеплодах редьки китайской сортовые особенности и сроки посева не повлияли, их содержание колебалось в пределах от 4,5 до 7,0 % (рис. 2).

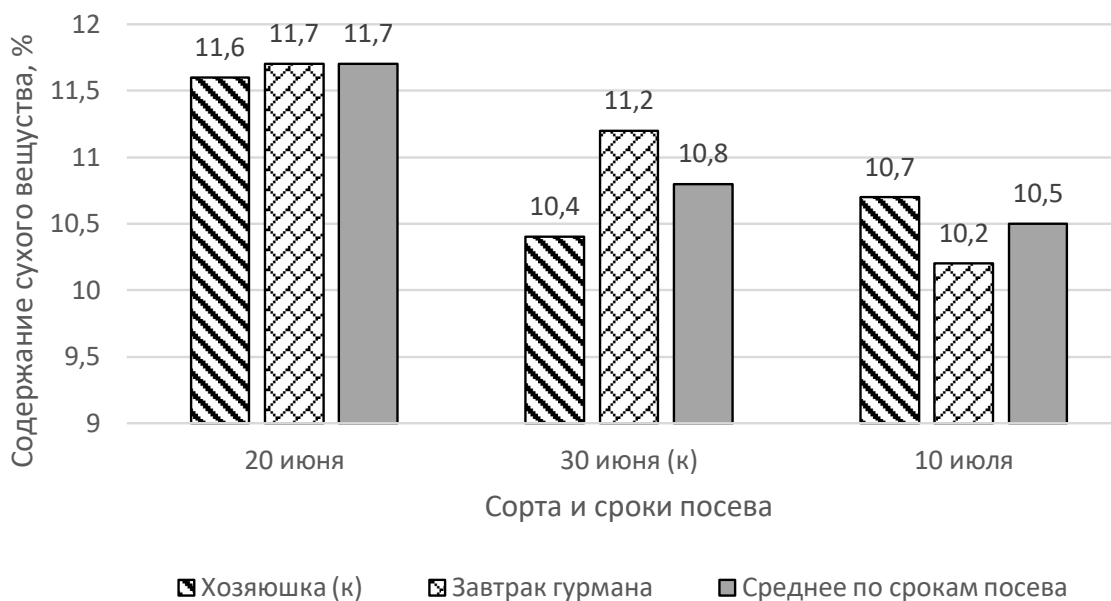


Рисунок 1 – Содержание сухого вещества в корнеплодах редьки китайской в зависимости от сорта и срока посева, %

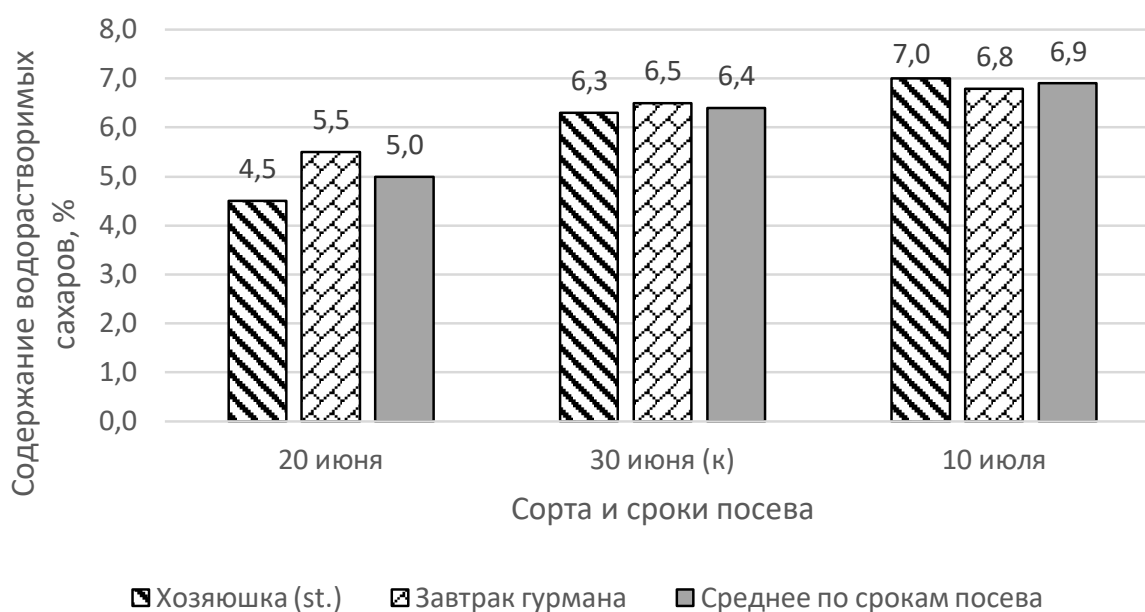


Рисунок 2 – Содержание водорастворимых сахаров в корнеплодах редьки китайской в зависимости от сорта и срока посева, %

Содержание аскорбиновой кислоты в корнеплодах редьки китайской зависело от сортовых особенностей. Существенное увеличение содержания аскорбиновой кислоты отмечено у сорта Завтрак гурмана на 9,0 мг/100 г (контроль 29,1 мг/100 г) при НСР<sub>05</sub> фактора А – 4,5 мг/100 г и составило 38,1 мг/100 г (рис. 3).

По срокам посева по данному показателю существенных изменений не наблюдалось –  $F_{\phi} < F_{05}$ .

Нитраты являются основным источником азота в питании растений. Предельно допустимая концентрация нитратов в корнепло-

дах редьки составляет 1000 мг/кг сырой массы. На содержание нитратов в корнеплодах редьки китайской повлияли как сроки посева, так и сортовые особенности. Существенное снижение нитратов в корнеплодах лобы на 164 мг/кг (контроль 611 мг/кг) при НСР<sub>05</sub> фактора В – 127 мг/кг отмечено при сроке посева 20 июня и составило 447 мг/кг. При сроке посева 10 июля существенных различий по содержанию нитратов в корнеплодах редьки не наблюдалось, его содержание было на уровне контрольного варианта и составило 671 мг/кг (рис. 4).

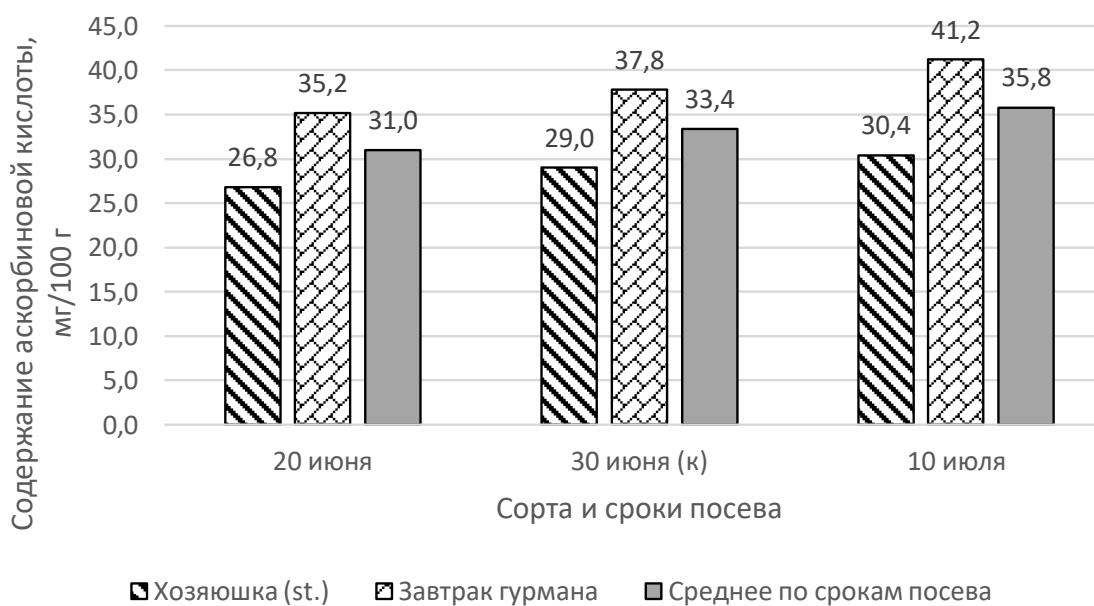


Рисунок 3 – Содержание аскорбиновой кислоты в корнеплодах редьки китайской в зависимости от сорта и срока посева, мг/100 г

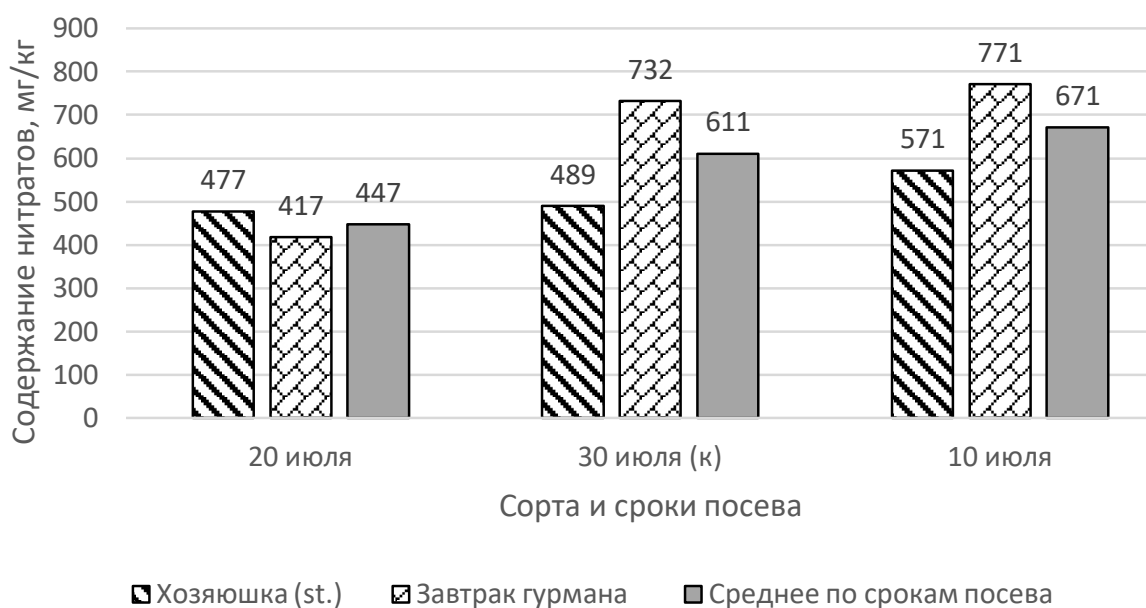


Рисунок 4 – Содержание нитратов в корнеплодах редьки китайской в зависимости от сорта и срока посева, мг/кг



Достоверное увеличение нитратов на 128 мг/кг получено у сорта Завтрак гурмана и составило 640 мг/кг (контроль 512 мг/кг). Во всех изучаемых вариантах превышения ПДК по нитратам не наблюдалось.

**Вывод.** Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что изучаемые сорта редьки китайской Хозяюшка и Завтрак гурмана характеризовались высокими биохимическими показателями корнеплодов при выращивании в условиях открытого грунта Удмуртской Республики. Рекомендуемый срок посева – II и III декады июня.

### Список литературы

1. Зависимость сроков посева редьки китайской от метеорологических условий вегетационного периода / Л. А. Несмелова, Т. Е. Иванова, Е. В. Соколова, Т. Н. Тутова // Актуальные направления развития АПК: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию со дня рождения профессора, доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного агронома РСФСР Юриной Анны Васильевны, 28–30 ноября 2019 г. – Екатеринбург, 2020. – С. 204–209.

2. Иванова, А. А. Влияние срока посева на содержание нитратов в корнеплодах сортов редьки китайской / А. А. Иванова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – Ижевск, 2021. – С. 32–35.

3. Иванова, Т. Е. Распределение осадков за вегетационный период / Т. Е. Иванова // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 34–38.

4. Интродукция редьки китайской в Удмуртской Республике / Л. А. Несмелова, Т. Е. Иванова, Е. В. Соколова, Т. Н. Тутова // Труды по интродукции и акклиматизации растений – Ижевск: Удмуртский ФИЦ Уральского отделения РАН, 2021. – С. 176–179.

5. Соколова, Е. В. Биохимический состав плодов огурца при изменении освещенности и температуры воздуха / Е. В. Соколова, В. М. Мерзлякова // Современному АПК – эффективные технологии: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ, почетного работника ВПО РФ В. М. Макаровой. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 409–412.

6. Соколова, Е. В. Реакция редиса на обработку комплексными соединениями микроэлементов / Е. В. Соколова, В. В. Сентемов, А. Н. Суслов // Вестник Ижевской ГСХА. – 2012. – № 3 (32). – С. 15–17.

7. Солодянкина, П. А. Содержание аскорбиновой кислоты в корнеплодах сортов редьки китайской в зависимости от площади питания / П. А. Солодянкина // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – Ижевск, 2021. – С. 86–88.

8. Тутова, Т. Н. Влияние сорта и срока посева на урожайность свеклы / Т. Н. Тутова // Коняевские чтения: сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Екатеринбург, УрГАУ, 2018. – С. 132–135.

9. Федоров, А. В. Особенности интродукции некоторых видов рода *Raphanus* L. в Среднем Предуралье: монография / А. В. Федоров, А. М. Швецов, Л. А. Несмелова. – Ижевск: Шелест, 2018. – 150 с.

10. Capecka, E. Effect of cultivar on the yield and quality of Japanese radish storage root from a spring growing / E. Capecka // Vegetable crops research bull. – Skierniewice, 2001. – Vol. 54. – № 1. – P. 201–206.

11. Nakamura, S. Studies on the flowering response of some European Varieties of radish (*Raphanus sativus* L.) / S. Nakamura // Mem. Fac. Shiga Univ. Nat. Sci. – 1986. – V. 36. – P. 32–57.

### Spisok literatury

1. Zavisimost' srokov poseva red'ki kitajskoj ot meteorologicheskikh uslovij vegetacionnogo perioda / L. A. Nesmelova, T. E. Ivanova, E. V. Sokolova, T. N. Tutova // Aktual'nye napravleniya razvitiya APK: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 90-letiyu so dnya rozhdeniya professora, doktora sel'skohozyajstvennyh nauk, zasluzhennogo agronoma RSFSR YUrinoj Anny Vasil'evny, 28–30 noyabrya 2019 g. – Ekaterinburg, 2020. – S. 204–209.

2. Ivanova, A. A. Vliyanie sroka poseva na sodержanie nitratov v korneplodah sortov red'ki kitajskoj / A. A. Ivanova // Nauchnye trudy studentov Izhevskoj GSKHA. – Izhevsk, 2021. – S. 32–35.

3. Ivanova, T. E. Raspredelenie osadkov za vegetacionnyj period / T. E. Ivanova // Agrarnaya nauka – sel'skohozyajstvennomu proizvodstvu: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Izhevsk: FGOU VO Izhevskaya GSKHA, 2019. – S. 34–38.

4. Introdukciya red'ki kitajskoj v Udmurtskoj Respublike / L. A. Nesmelova, T. E. Ivanova, E. V. Sokolova, T. N. Tutova // Trudy po introdukcii i akklimatizacii rastenij – Izhevsk: Udmurtskij FIC Ural'skogo otdeleniya RAN, 2021. – S. 176–179.

5. Sokolova, E. V. Biohimicheskij sostav plodov ogurca pri izmenenii osveshchennosti i temperatury vozduha / E. V. Sokolova, V. M. Merzlyakova // Sovremennomu APK – effektivnye tekhnologii: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 90-letiyu doktora sel'skohozyajstvennyh nauk, professora, zasluzhennogo deyatelya nauki RF, pochetnogo rabotnika VPO RF V. M. Makarovej. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2019. – S. 409–412.

6. Sokolova, E. V. Reakciya redisa na obrabotku kompleksnymi soedineniyami mikroelementov / E. V. Sokolova, V. V. Sentemov, A. N. Suslov // Vestnik Izhevskoj GSKHA. – 2012. – № 3 (32). – S. 15–17.

7. Solodyankina, P. A. Soderzhanie askorbinovoj kisloty v korneplodah sortov red'ki kitajskoj v zavisimosti ot ploshchadi pitaniya / P. A. Solodyankina // Nauchnye trudy studentov Izhevskoj GSKHA. – Izhevsk, 2021. – S. 86–88.

8. Tutova, T. N. Vliyanie sorta i sroka poseva na urozhajnost' svekly / T. N. Tutova // Konyaeveskie chteniya: sbornik nauchnyh trudov VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Ekaterinburg, UrGAU, 2018. – S. 132–135.

9. Fedorov, A. V. Osobennosti introdukcii nekotoryh vidov roda Raphanus L. v Srednem Predural'e: monografiya / A. V. Fedorov, A. M. SHvecov, L. A. Nesmelova. – Izhevsk: Shelest, 2018. – 150 s.

10. Capecka, E. Effect of cultivaron the yield and quality of Japanese radish storage root from a spring growing / E. Capecka // Vegetable crops research bull. – SkiernieWice, 2001. – Vol. 54. – № 1. – P. 201–206.

11. Nakamura, S. Studies on the flowering response of some European Varieties of radish (*Raphanus sativus* L.) / S. Nakamura // Mem. Fac. Shiga Univ. Nat. Sci. – 1986. – V. 36. – P. 32–57.

#### Сведения об авторах:

**Несмелова Любовь Александровна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры плодовоовощеводства и защиты растений, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: lubownecmelowa@yandex.ru).

**Иванова Александра Алексеевна** – магистр 1 курса агрономического факультета, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: lubownecmelowa@yandex.ru).

L. A. Nesmelova, A. A. Ivanova  
*Izhevsk State Agricultural Academy*

#### EFFECT OF THE SOWING PERIOD ON BIOCHEMICAL PARAMETERS OF CHINESE RADISH ROOT CROPS

*It is necessary to study the issues of the cultivation technology of Chinese radish (lobo) for increasing its area of cultivation under the conditions of the Udmurt Republic. The aim of the research was to identify the optimal sowing time for varieties of Chinese radish while growing in the Udmurt Republic. The article presents the results of studies of biochemical parameters of Chinese radish root crops at different sowing dates under the conditions of the Udmurt Republic. It was found that a significant increase in the dry matter content by 0.9 % was noted at the sowing date of June 20 and amounted to 11.7 %. The content of water-soluble sugars in Chinese radish root crops was not affected by varietal features and sowing dates, their content ranged from 4.5 to 7.0 %. It was noted that Zavtrak Gurmana variety increased the ascorbic acid content by 9.0 mg/100 g and amounted to 38.1 mg/100 g. A decrease in nitrates by 164 mg/kg compared to the control variant was noted at the sowing date of June 20.*

**Key words:** Chinese radish; lobo; yielding capacity; sowing time; biochemical parameters; Udmurt Republic.

#### Authors:

**Nesmelova Lyubov Aleksandrovna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Horticulture and Plant Protection, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova St., Izhevsk, 426033, Russian Federation, e-mail: lubownecmelowa@yandex.ru).

**Ivanova Alexandra Alekseevna** – 1st year master student of the Faculty of Agronomy, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova St., Izhevsk, 426033, Russian Federation, e-mail: 99sashulya99@gmail.com).

Е. В. Соколова<sup>1</sup>, О. В. Коробейникова<sup>1</sup>, В. М. Мерзлякова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

<sup>2</sup>ФПОУ УР Ижевский агростроительный техникум

## ОСОБЕННОСТИ РОСТА И УРОЖАЙНОСТЬ ГИБРИДОВ ТОМАТА В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

*В связи с появлением новых сортов и гибридов томата изучение их роста, развития, урожайности и адаптированности к условиям защищенного грунта Удмуртской Республики является актуальным. Цель работы – сравнительная оценка новых индетерминантных гибридов томата защищенного грунта. Исследования проводились в 2019–2020 гг. в АО «Тепличный комбинат «Завьяловский» Удмуртской Республики. В качестве объекта исследования были взяты разные гибриды томата (Адмиро F1, Тореро F1, Аркаим F1, Крещендо F1, Мачо F1, Баловень F1). Установлено, что в период рассады растения разных гибридов развивались на одном уровне. В фазе плодоношения в 2019 г. у томата Адмиро F1 отмечена большая длина главного побега, которая составила 502,9 см. В 2020 г. томат Адмиро F1 также выше гибрида томата Тореро F1 на 69,5 см. Наилучшие результаты по урожайности получены также при выращивании гибрида Адмиро F1, которая составила 28,2 кг/м<sup>2</sup>. Повышение данного показателя произошло за счет увеличения массы плода у гибрида Адмиро F1 – 161,6 г.*

**Ключевые слова:** защищенный грунт; гибриды томата; биометрические показатели; продуктивность.

**Актуальность.** Важной задачей растениеводства на современном этапе является снабжение населения страны овощами в течение всего года. Решение этой задачи возможно в условиях защищенного грунта путем использования передовых достижений агротехники, перспективных районированных сортов и гибридов, адаптированных к условиям региона, создания условий для получения качественной продукции и сокращения потерь продукции, снижения энергозатрат. Основное направление селекционной работы с культурой томата – хорошее качество плодов, высокая урожайность, приспособленность к условиям выращивания, пригодность к механизированному возделыванию и уборке урожая, устойчивость к болезням и вредителям. Томаты выращивают в разнообразных климатических зонах как в открытом грунте, так и в различных тепличных сооружениях. Поэтому выбор направления селекционной работы в значительной мере должен определяться климатическими особенностями зоны, типом культивационного сооружения, если сорт предназначен для защищенного грунта, и характером использования плодов. К сортам томата в защищенном грунте требования значительно выше, чем в открытом. Они должны обладать высокой скороспелостью и продуктивностью, плоды этих сортов должны быть высококачественными как по внешнему

виду, так и по биологической ценности. От выбора сорта зависит качество плодов, реализация продукции и другие составляющие успешной деятельности хозяйств, в связи с этим изучение новых гибридов томата является актуальным.

Известно, что для получения высоких урожаев овощных культур необходимо знать их основные биологические особенности, требования к свету, влаге, почвенным условиям, обеспеченности элементами питания и т.д. Таким образом, одной из основных составляющих повышения урожайности овощных культур является оптимальная агротехника выращивания. При выращивании растений в защищенном грунте особое внимание уделяется созданию энергосберегающих технологий. Важным является и правильный подбор сорта или гибрида, отвечающих требованиям производства. Сорт или гибрид определяет основные элементы технологии выращивания. Одной из распространенных культур защищенного грунта является томат [1–10].

В условиях защищенного грунта рекомендуется использовать индетерминантные сорта и гибриды томата. Сорта томата индетерминантного типа характеризуются сильным вегетативным ростом и высокой ремонтантностью (постоянным возобновлением роста и цветением), равномерностью в отдаче урожая и легкостью формирования растения в один



стебель, большинство сортов этой группы используется в защищенном грунте. У сортов детерминантного типа главный стебель прекращает расти после образования трех-пяти соцветий. Среднее число листьев между соцветиями детерминантных томатов всегда меньше трех. Цветение растения происходит постепенно, снизу вверх. С каждым днем появляется большое количество новых сортов и гибридов томата для защищенного грунта, их изучение и подбор наиболее приспособленных для выращивания в условиях Удмуртской Республики являются актуальными.

**Цель исследований:** сравнительная оценка гибридов томата защищенного грунта.

**Задачи исследований:** изучить биометрические показатели и сравнить продуктивность гибридов томата.

**Материалы и методы.** Исследования по изучению роста, развития и продуктивности индетерминантных гибридов томата проводились в 2019–2020 гг. в АО «Тепличный комбинат «Завьяловский» Завьяловского района Удмуртской Республики. За два года исследований было изучено и проанализировано шесть гибридов томата отечественной и зарубежной селекции при выращивании в зимневесеннем обороте. Закладка, проведение опытов, учетов и наблюдений осуществлены согласно требованиям к опытам в овощеводстве. Полученные данные обработаны дисперсионным методом по Б. А. Доспехову.

Томаты выращивались рассадным методом, посев семян проведен 9 января, рассада

на постоянное место высажена в конце января. Томаты выращивались методом гидропоники на кокосовом субстрате. Варианты размещались в четырехкратной повторности методом полной рендомизации. Площадь деланки была 1,8 м<sup>2</sup>. В период вегетации растений изучались особенности роста и развития томата.

**Результаты исследований.** Проведенные исследования показали, что изучаемые гибриды отличаются друг от друга длиной главного стебля (рис. 1).

В 2019 г. рассада томатов Адмиро F1 и Тореро F1 развивалась на одном уровне, ее высота варьировала в пределах от 31,0 до 34,6 см, существенных отличий отмечено не было. Подобная тенденция наблюдалась и в 2020 г. Рассада высаживалась на постоянное место в более позднем возрасте, ее длина была в пределах 52,6–53,4 см.

В фазе плодоношения (2019 г.) наблюдали более высокую длину главного побега у томата Адмиро F1, которая составила 502,9 см, что на 53,4 см больше контроля при НСР<sub>05</sub> 11,7 см. В 2020 г. растения в целом были длиннее, но томат Адмиро F1 также выше гибрида томата Тореро F1 на 69,5 см при НСР<sub>05</sub> 0,8 см.

По количеству листьев на растении в период рассады существенных отличий не отмечено (рис. 2). Их количество в 2019 г. составило 9 и 10 штук на растении, в 2020 г. – 7,3 и 7,5 шт. В фазе плодоношения количество листьев на растении томатов нормируют, и поэтому гибриды томата по данному показателю не отличались.

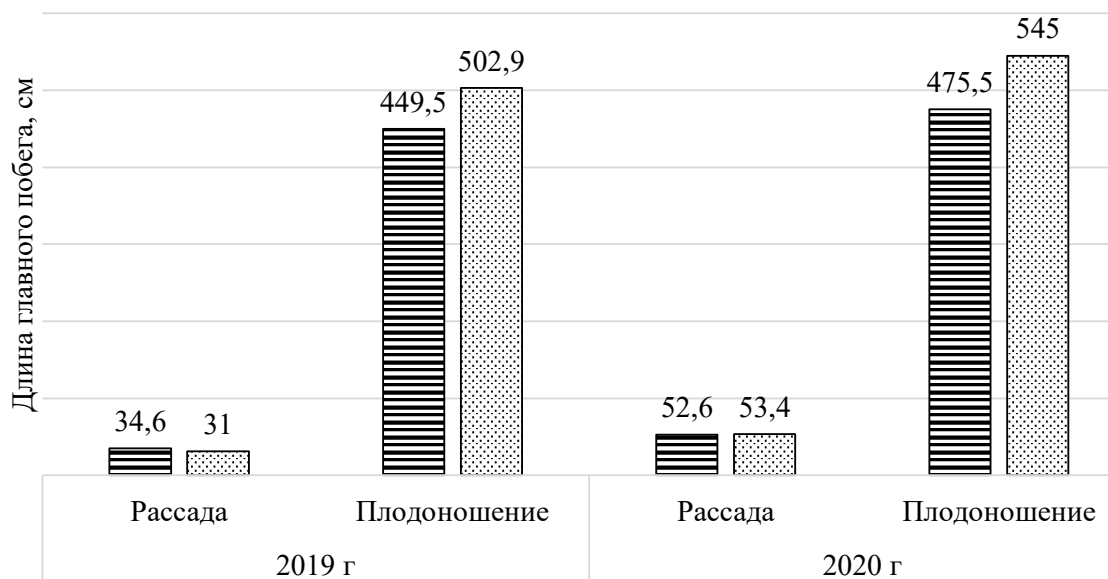


Рисунок 1 – Динамика роста главного побега томата, см

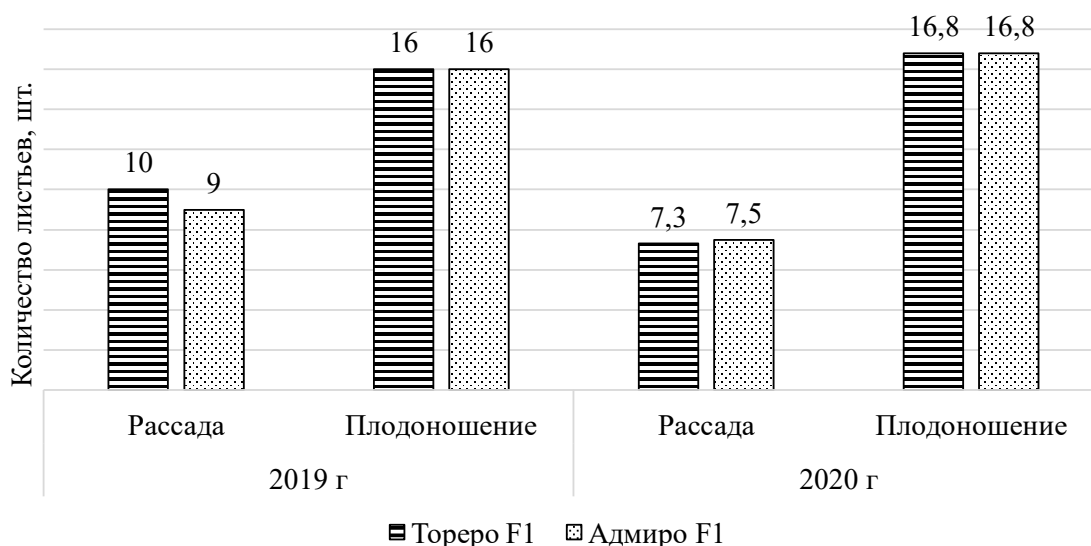


Рисунок 2 – Количество листьев на растении, шт.

Важным показателем томата является его урожайность. В проведенных исследованиях наблюдалось существенное изменение данного показателя в зависимости от гибрида томата. В 2020 г. количество изучаемых гибридов было увеличено до шести (табл. 1).

В наших исследованиях урожайность томата была средней и изменялась от 20,2 до 28,2 кг/м<sup>2</sup>. Наибольшая урожайность отмечена у контрольного гибрида Адмиро F1 и составила 28,2 кг/м<sup>2</sup>. Остальные изучаемые гибриды томата показали существенное снижение урожайности относительно контроля на 4,6–8,0 кг/м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub> 4,1 кг/м<sup>2</sup>.

Урожайность томатов зависит от количества плодов и их массы, которые изменялись в зависимости от гибрида томата (табл. 2).

Изучаемые гибриды томата не отличались по количеству кистей на растении. Наибольшее количество плодов в кисти отмечено у контрольного варианта Адмиро F1 – 5,8 шт. Существенным снижением данного показателя

характеризовался томат F1 Аркаим, разница с контролем составила 1,8 шт. при НСР<sub>05</sub> 0,9 шт.

Таблица 1 – Урожайность гибридов томата, кг/м<sup>2</sup>

Гибрид томата	Урожайность	Отклонения
F1 Адмиро (к)	28,2	–
F1 Тореро	23,6	-4,6
F1 Аркаим	20,2	-8,0
F1 Крещендо	21,6	-6,6
F1 Мучо	22,3	-5,9
F1 Баловень	20,7	-7,5
НСР <sub>05</sub>	4,1	

Масса плодов томата изменялась от 151,2 до 161,6 г. Гибрид Адмиро F1 отличался более высокой массой плода, которая составила 161,6 г. Изменения в пределах ошибки опыта.

Таблица 2 – Количество плодов и кистей, масса плодов гибридов томата

Гибрид томата	Количество кистей у растения, шт.		Количество плодов в кисти, шт.		Масса плодов, г	
	шт.	отклон.	шт.	отклон.	г	отклон.
F1 Адмиро (к)	6,5	–	5,8	–	161,6	–
F1 Тореро	7,3	0,8	5,3	-0,5	151,2	-10,4
F1 Аркаим	6,5	0,0	4,0	-1,8	154,4	-7,2
F1 Крещендо	6,8	0,3	5,5	-0,3	154,8	-6,8
F1 Мучо	6,5	0,0	5,3	-0,5	154,2	-7,4
F1 Баловень	7,0	0,5	5,5	-0,3	158,2	-3,5
НСР <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>		0,9		F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>	

**Вывод.** Проведенные исследования показали, что в условиях защищенного грунта АО «Тепличный комбинат «Завьяловский» Удмуртской Республики в течение нескольких лет наиболее интересными свойствами обладал индетерминантный гибрид томата Адмирал F1. Он формировал более крупные плоды, что повлияло на увеличение урожайности.

### Список литературы

1. Использование сахарно-кислотного индекса для оценки качества плодов томатов / В. А. Мачулкина, Т. А. Санникова, А. В. Гулин, Н. И. Антипенко // Вестник Краснодарского ГАУ. – 2020. – № 5. – С. 168–172.
2. Кузьменко, В. И. Влияние предпосевной обработки семян томата на их посевные качества и пораженность болезнями / В. И. Кузьменко, Г. И. Яровой // Овощи России. – 2015. – № 1 (26). – С. 60–63.
3. Коробейникова, О. В. Фитоспорин-М на томате / О. В. Коробейникова // Картофель и овощи. – 2016. – № 6. – С. 16–17.
4. Коробейникова, О. В. Иммуноцитифит на томатах открытого грунта / О. В. Коробейникова, В. М. Мерзлякова // Картофель и овощи. – 2019. – № 2. – С. 21–22.
5. Особенности роста и развития гибридов томата в защищенном грунте Удмуртской Республики / Е. В. Соколова, Т. Н. Тутова, Т. Е. Иванова [и др.] // Пермский аграрный вестник. – 2020. – № 2 (30). – С. 80–87.
6. Лучшие профессиональные сорта и гибриды томата: сайт. – URL: <https://gavrishprof.ru/tomat> (дата обращения 28.09.2021).
7. Соколова, Е. В. Новые томаты для защищенного грунта / Е. В. Соколова, В. М. Мерзлякова // Гавриш. – 2017. – № 2. – С. 32–37.
8. Тутова, Т. Н. Сортоизучение томата в защищенном грунте / Т. Н. Тутова // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2015 – № 7. – С. 35–38.
9. Macovei, M. D. New Tomato varieties with a complex of economically valuable characters grown under Moldova's conditions / M. D. Macovei, V. F. Botnari // Stinta Agricola. – 2016. – № 1. – P. 60–65.

10. Atanasov, S. S. An intelligent approach of determining relationship between tomato leaves color and soil moisture and temperature / S. S. Atanasov, P. I. Daskalov, V. I. Nedeva // Bulg. J. agr. Sc. 2016. – Vol. 22. – № 6. – P. 1027–1035.

### Spisok literatury

1. Ispol'zovanie saharno-kislotnogo indeksa dlya ocenki kachestva plodov tomatov / V. A. Machulki-na, T. A. Sannikova, A. V. Gulin, N. I. Antipenko // Vestnik Krasnodarskogo GAU. – 2020. – № 5. – S. 168–172.
2. Kuz'menko, V. I. Vliyanie predposevnoj obrabotki semyan tomata na ih posevnye kachestva i porazhen-nost' boleznyami / V. I. Kuz'menko, G. I. Yarovoj // Ovoshchi Rossii. – 2015. – № 1 (26). – S. 60–63.
3. Korobejnikova, O. V. Fitosporin-M na tomate / O. V. Korobejnikova // Kartofel' i ovoshchi. – 2016. – № 6. – S. 16–17.
4. Korobejnikova, O. V. Immunocitofit na tomatah otkrytogo grunta / O. V. Korobejnikova, V. M. Merzlyakova // Kartofel' i ovoshchi. – 2019. – № 2. – S. 21–22.
5. Osobennosti rosta i razvitiya gibridov tomata v zashchishchennom grunte Udmurtskoj Respubliki / E. V. Sokolova, T. N. Tutova, T. E. Ivanova [i dr.] // Permskij agrarnyj vestnik. – 2020. – № 2 (30). – S. 80–87.
6. Luchshie professional'nye sorta i gibridy tomata: sayt. – URL: <https://gavrishprof.ru/tomat> (data obrashcheniya 28.09.2021).
7. Sokolova, E. V. Novye tomaty dlya zashchishchennogo grunta / E. V. Sokolova, V. M. Merzlyakova // Gavrish. – 2017. – № 2. – S. 32–37.
8. Tutova, T. N. Sortoizuchenie tomata v zashchishchennom grunte / T. N. Tutova // Ovoshchevodstvo i teplichnoe hozyajstvo. – 2015 – № 7. – S. 35–38.
9. Macovei, M. D. New Tomato varieties with a complex of economically valuable characters grown under Moldova's conditions / M. D. Macovei, V. F. Botnari // Stinta Agricola. – 2016. – № 1. – P. 60–65.
10. Atanasov, S. S. An intelligent approach of determining relationship between tomato leaves color and soil moisture and temperature / S. S. Atanasov, P. I. Daskalov, V. I. Nedeva // Bulg. J. agr. Sc. 2016. – Vol. 22. – № 6. – P. 1027–1035.

### Сведения об авторах:

**Соколова Елена Владимировна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры плодовоовощеводства и защиты растений, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: [agropod@izhgsha.ru](mailto:agropod@izhgsha.ru)).

**Коробейникова Ольга Валентиновна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры плодовоовощеводства и защиты растений, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: [agropod@izhgsha.ru](mailto:agropod@izhgsha.ru)).

**Мерзлякова Вера Михайловна** – кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель ФПОУ УР Ижевский агростроительный техникум (426010, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Автономная, 81, e-mail: [merzlyakova.vera@bk.ru](mailto:merzlyakova.vera@bk.ru)).

E. V. Sokolova<sup>1</sup>, O. V. Korobeynikova<sup>1</sup>, V. M. Merzlyakova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Izhevsk State Agricultural Academy

<sup>2</sup>Izhevsk Agricultural Engineering College

## GROWTH CHARACTERISTICS AND YIELDING CAPACITY OF TOMATO HYBRIDS IN THE UDMURT REPUBLIC

*Due to the introduction of new tomato varieties and hybrids the study of their growth, development, productivity and adaptation to the conditions of protected ground in the Udmurt Republic is relevant. The aim of the research is a comparative assessment of new indeterminate tomato hybrids of protected ground. The research was carried out in the AO Zavyalovsky Greenhouse Plant of the Udmurt Republic in 2019–2020. Various tomato hybrids were taken as the target of research (Admiro F1, Torero F1, Arkaim F1, Crescendo F1, Macho F1, Baloven F1). During the seedling period the plants of different hybrids developed at the same level. In the fruiting phase in 2019 the Admiro F1 tomato showed a long leading shoot which was 502.9 cm. In 2020 the Admiro F1 tomato was also 69.5 cm higher than the Torero F1 tomato hybrid. The best yielding capacity was also obtained when growing the F1 Admiro hybrid, it was 28.2 kg/m<sup>2</sup>. This indicator increased due to the weight gain of the fruitery in the F1 Admiro hybrid – 161.6 g.*

**Key words:** protected ground, tomato hybrids, biometric indicators, productivity.

### Authors:

**Sokolova Elena Vladimirovna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Horticulture and Plant Protection, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: agroplod@izhgsha.ru).

**Korobeynikova Olga Valentinovna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Horticulture and Plant Protection, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: agroplod@izhgsha.ru).

**Merzlyakova Vera Mikhailovna** – Candidate of Agricultural Sciences, Teacher of Izhevsk Agricultural Engineering College (81, Avtonomnaya St., Izhevsk, 426010, Russian Federation, e-mail: merzlyakova.vera@bk.ru).

УДК 635.25:631.559

DOI 10.48012/1817-5457\_2022\_1\_25

Т. Н. Тутова

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СОРТОВ РЕПЧАТОГО ЛУКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА ПОСАДКИ

*Представлены результаты двухлетних исследований по изучению влияния срока посадки севка на особенности роста, развития, урожайность и качество сортов лука репчатого. Исследования проводились в условиях открытого грунта Удмуртской Республики. В опытах изучались сорта лука репчатого (фактор А): Штуттгартер Ризен (κ) и F1 Центурион, сроки посадки (фактор В): ранневесенний, через 5 суток и через 10 суток. Лук репчатый выращивали согласно принятой зональной технологии. В ходе исследований проводились агрохимический анализ почвы перед закладкой опыта, фенологические наблюдения, биометрические исследования, учет урожайности. После сбора урожая была проведена качественная оценка луковиц на содержание водорастворимых сахаров, сухого вещества, витамина С и нитратов. Исследования выявили, что растения лука репчатого Штуттгартер Ризен превосходили существенно по количеству листьев, диаметру и массе луковицы. Масса луковицы зависела от сорта и была у Штуттгартер Ризен в среднем 80 г, у F1 Центурион – 63 г. Посадка севка в ранневесенний срок привела к достоверному увеличению урожайности лука-репки в среднем до 2,45 кг/м<sup>2</sup>. Выявилось, что наибольшая урожайность была получена при выращивании лука репчатого Штуттгартер Ризен при посадке севка в самый поздний срок – 3,09 кг/м<sup>2</sup>. Водорастворимых сахаров в луковицах содержалось в пределах 8,5–13,5 %, витамина С – 6,0–9,6 мг/100 г. Лук репчатый в условиях Удмуртии стоит высаживать в самые ранние сроки.*

**Ключевые слова:** лук репчатый; сорт; срок посадки; урожайность.



**Актуальность.** Овощи – неотъемлемая часть ежедневного рациона человека. Они являются источником необходимых минеральных солей, органических кислот, витаминов, биологически активных веществ. В Удмуртии в защищенном грунте выращивают огурцы, томат, перец, баклажан, зеленные культуры.

В открытом грунте ассортимент немного более широкий [4]. Здесь выращивают кочанные виды капусты, чаще белокочанную, корнеплоды моркови, свеклы, редьки, брюквы и репы, кабачок и тыкву, луковые культуры [2–3, 8]. Из зеленных культур чаще выращивают салат, шпинат, укроп и петрушку, из многолетних – щавель, ревень, многолетние луки, хрен.

Среди луковых культур в Удмуртской Республике наибольшее распространение имеет лук репчатый [5–6]. Лук является ценной овощной культурой и играет важную роль в питании человека [1]. В пищу используют как луковицы, так и зеленый лист. Норма потребления репчатого лука человеком в год составляет 8–10 кг.

В условиях Удмуртской Республики лук репчатый чаще выращивают из севка, который население покупает, реже – выращивает из семян. Большое значение для повышения урожайности имеет срок посадки севка, который зависит от погодных условий и правильного выбора сорта [7].

**Цель исследований:** определение оптимального срока посадки севка, обеспечивающего высокую урожайность сортов и качество лука-репки.

**Задачи исследований:** изучить особенности роста и развития сортов лука репчатого в зависимости от срока посадки севка; определить урожайность сортов лука репчатого в зависимости от срока посадки севка; провести качественную оценку луковиц в зависимости от срока посадки севка.

**Материалы и методы исследований.** Двухфакторный полевой опыт по изучению сортов и сроков посадки лука репчатого был заложен согласно предъявляемым требовани-

ям к проведению опытов в овощеводстве. Мелкоделяночный опыт проведен в 2018–2019 гг. в условиях Завьяловского района Удмуртской Республики. В опытах изучали следующие варианты: фактор А (сорта) – Штуттгартер Ризен (к), F1 Центурион, фактор В (сроки посадки) – ранневесенний, через 5 суток, через 10 суток. Размещение вариантов проводилось методом организованных повторений, повторность четырехкратная. Площадь учетной делянки составила 1 м<sup>2</sup>.

Перед закладкой опыта проведен агрохимический анализ почвы. В ходе научных исследований проводились фенологические наблюдения, биометрические исследования (масса и диаметр луковиц, количество листьев, длина самого длинного листа). Урожайность учитывали весовым методом. После уборки и дозаривания провели биохимический анализ лука-репки (содержание водорастворимых сахаров, витамина С, сухого вещества и нитратов). Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по рекомендуемой методике с использованием компьютерной программы «Excel».

**Результаты и их обсуждение.** Агрохимический анализ почвы, проведенный перед посадкой лука репчатого, выявил, что почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая (табл. 1).

Почва имела слабокислую реакцию почвенного раствора, содержание подвижного фосфора – повышенное, обменного калия – повышенное, содержание гумуса – среднее.

Посадку севка в оба года исследований провели 30 апреля (ранневесенний), 5 мая (через 5 дней) и 10 мая (через 10 дней). Существенных различий между вариантами по наступлению фаз развития не наблюдалось. Отрастание листьев началось на 5–6-е сутки после посадки севка. Полегание пера наступало на 73–77-е сутки, уборку проводили на 81–85-е сутки от полных всходов.

В ходе исследований были проведены биометрические исследования на подсчет количества листьев, измерение самого длинного листа, диаметра луковицы.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика почвы

Почва	Гумус, %	рН <sub>KCl</sub>	Физико-химические показатели, ммоль/100 г почвы		V, %	Содержание подвижных элементов питания, мг/кг почвы	
			Нг	S		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Дерново-подзолистая среднесуглинистая	2,1	5,5	2	12,4	81	142	125

В среднем за два года количество листьев к периоду уборки у лука репчатого F1 Центурион оказалось существенно меньше на 1,4 шт. в сравнении с контролем (рис. 1).

Посадка севка лука репчатого в ранневесенний срок способствовала снижению количества листьев в сравнении с контролем в среднем на 0,5 шт. При посадке лука репчатого через 5 (к) и 10 суток отмечалось одинаковое количество листьев. Достоверное снижение этого показателя на 1,0 шт. отмечалось при выращивании репчатого лука F1 Центурион при посадке в самый ранний срок при НСР<sub>05</sub> частных различий = 1,0 шт.

В среднем по сортам существенных различий по длине самого длинного листа не выявлено (рис. 2).

Растения лука репчатого в среднем по сорту имели длину самого длинного листа 39 см. По срокам посева отмечалось существенное снижение длины листа при самом раннем и самом позднем сроке посадки севка на 2,5

и 3,5 см соответственно в сравнении с контролем, при НСР<sub>05</sub> по фактору В = 2,0 см.

При посадке севка лука репчатого Штуттгартер Ризен через 10 дней после самого раннего срока длина самого длинного листа существенно уменьшилась на 7,0 см, при выращивании лука репчатого F1 Центурион, наоборот, значительно короткими оказались листья при ранневесеннем сроке посадки. Снижение составило 3 см в сравнении с контрольным сроком посадки при НСР<sub>05</sub> частных различий 3 см.

Луковицы репчатого лука Штуттгартер Ризен существенно превосходили луковицы F1 Центурион по диаметру в среднем на 0,4 см (рис. 3).

Превышение связано с плоской формой луковицы по сравнению с сортом F1 Центурион, по срокам посева существенных различий не наблюдалось.

Оба фактора оказали влияние на массу луковиц репчатого лука (рис. 4).

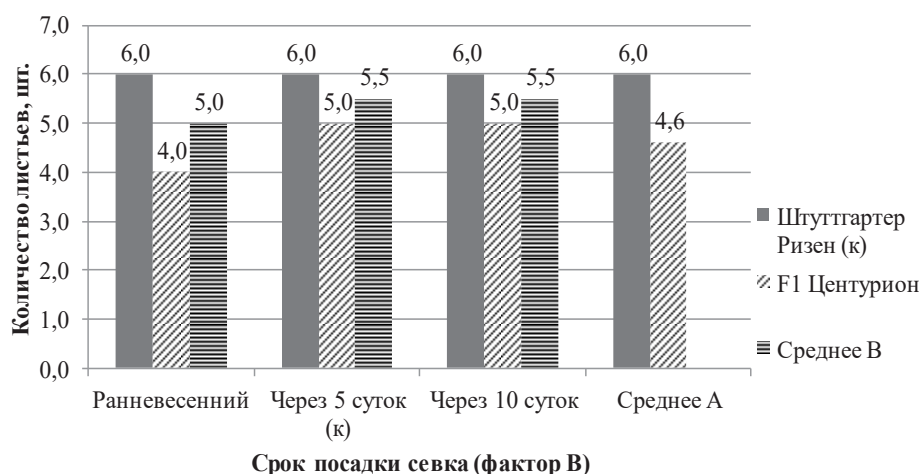


Рисунок 1 – Количество листьев у лука репчатого в зависимости от сорта и срока посадки, среднее за 2018–2019 гг.

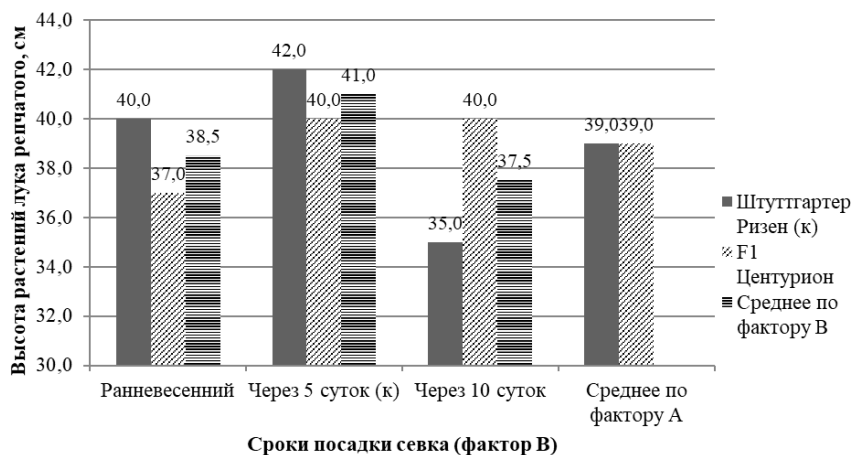


Рисунок 2 – Высота растений лука репчатого в зависимости от сорта и срока посадки, среднее за 2018–2019 гг.

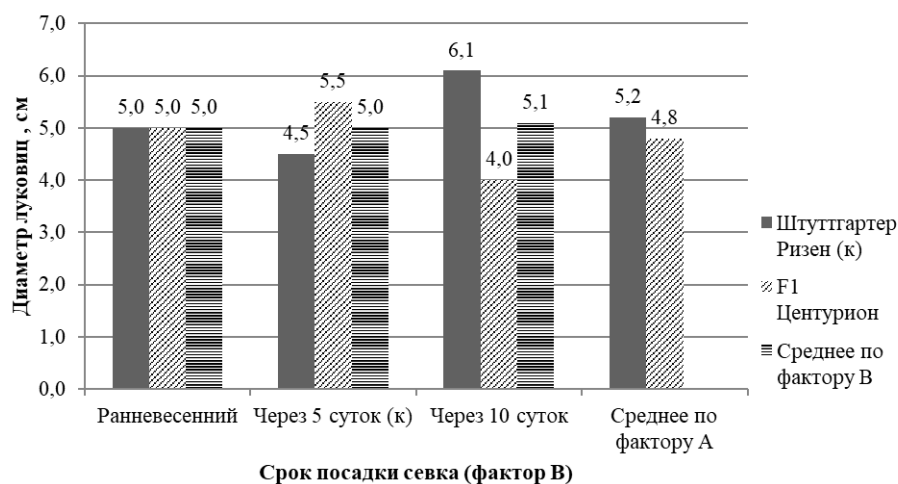


Рисунок 3 – Диаметр луковиц в зависимости от сорта и срока посадки, среднее за 2018–2019 гг.

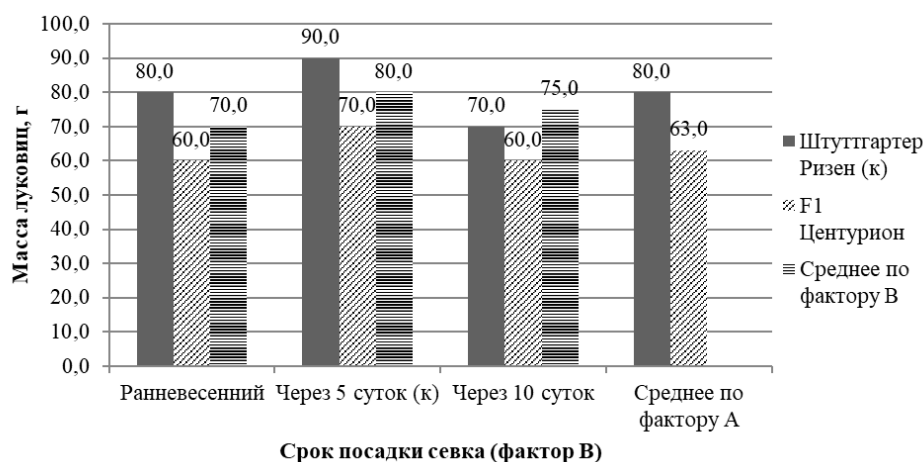


Рисунок 4 – Масса луковиц в зависимости от сорта и срока посадки, среднее за 2018–2019 гг.

В среднем масса лука-репки контрольного сорта Штуттгартер Ризен значительно превышала массу изучаемого сорта F1 Центурион на 17 г и составила 80 г. Посадка севка в ранневесенний срок привела к снижению массы луковицы на 10 г в сравнении с контрольным сроком посадки через 5 дней при НСР<sub>05</sub> по фактору В = 8 г. При посадке лука репчатого через 5 (к) и 10 дней существенных различий по массе луковицы не выявлено. Меньшая масса луковиц 70 г оказалась у Штуттгартер Ризен при позднем сроке посадки севка.

В связи с разной выживаемостью растений после посадки в зависимости от сорта и срока посадки севка отмечалось различное количество взрослых растений на делянке (рис. 5).

В среднем количество растений лука репчатого F1 Центурион к уборке оказалось больше на 3,4 шт./м<sup>2</sup> в сравнении с контролем. В исследуемые сроки посадки отмечено превышение растений на делянке на 7,5–8,0 шт. в сравнении с контролем. Лучшие результаты по это-

му показателю отмечены при посадке лука репчатого Штуттгартер Ризен через 10 суток – 44 шт./м<sup>2</sup> и F1 Центурион в ранневесенний срок посадки – 41 шт./м<sup>2</sup>, однако посадка севка контрольного сорта через 5 суток (к) привела к самому низкому показателю – 20 шт./м<sup>2</sup>.

Биометрические показатели оказали влияние на урожайность лука репчатого (рис. 6).

В среднем по сортам существенных различий в урожайности не наблюдалось. Посадка севка в ранневесенний срок в среднем привела к достоверному увеличению урожайности лука-репки на 0,37 кг/м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub> по фактору В = 0,32 кг/м<sup>2</sup>. Наибольшая урожайность была получена при выращивании лука репчатого Штуттгартер Ризен при посадке севка через 10 суток – 3,09 кг/м<sup>2</sup>.

Проведенные биохимические исследования выявили, что оба фактора оказали влияние на содержание водорастворимых сахаров в луковицах лука репчатого (рис. 7).

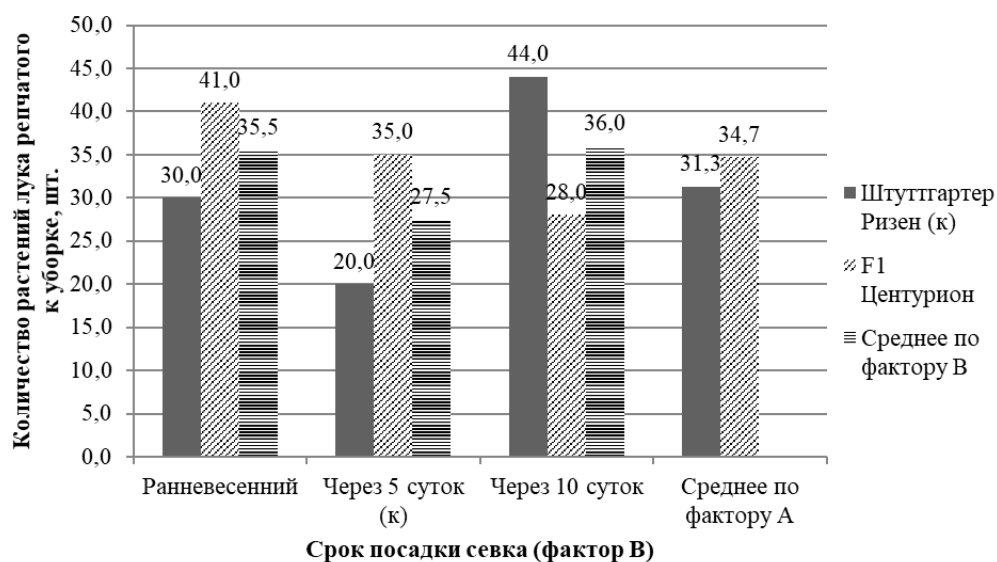


Рисунок 5 – Количество растений лука репчатого к уборке в зависимости от сорта и срока посадки, среднее за 2018–2019 гг.

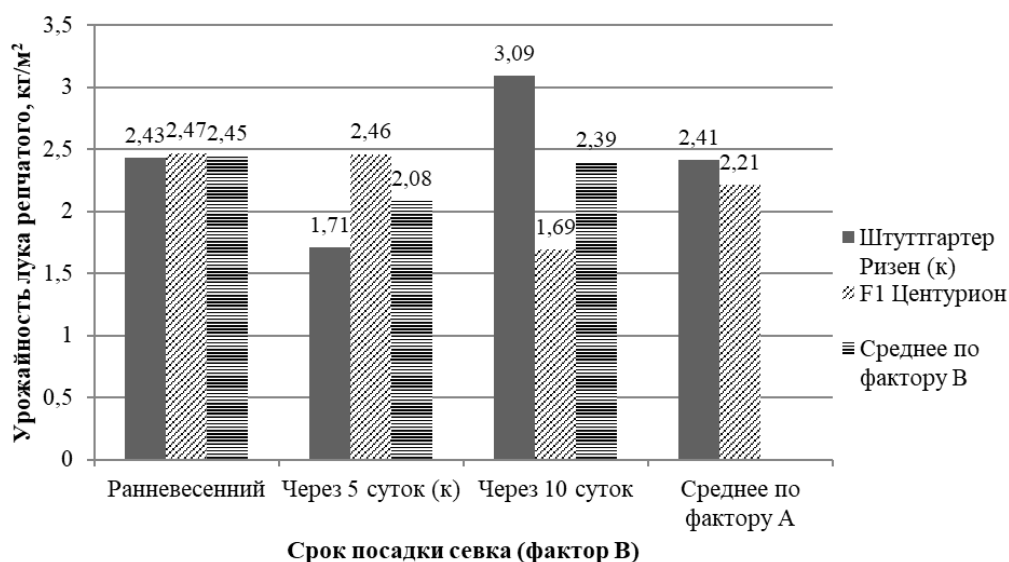


Рисунок 6 – Урожайность лука репчатого в зависимости от сорта и срока посадки, среднее за 2018–2019 гг.

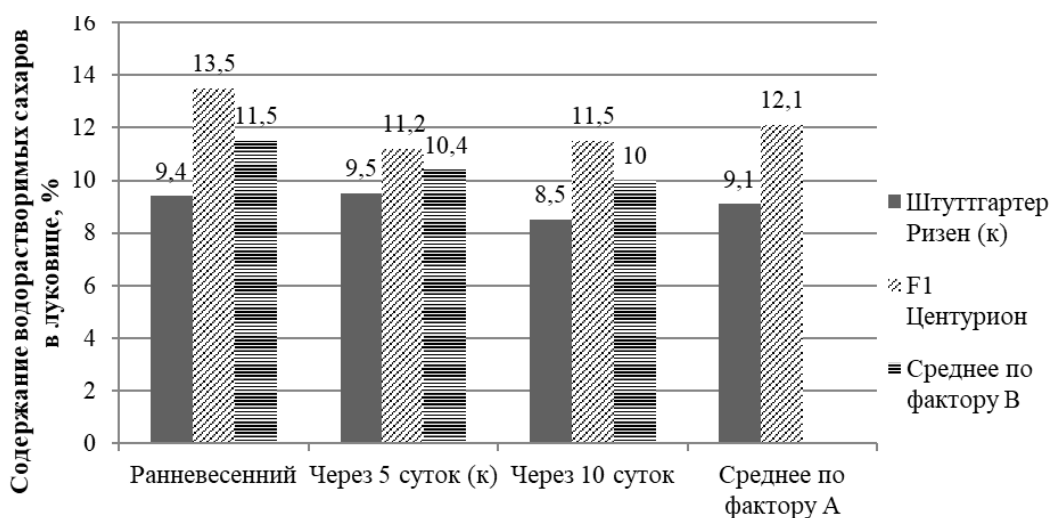


Рисунок 7 – Содержание водорастворимых сахаров в луке в зависимости от сорта и срока посадки, среднее за 2018–2019 гг.



По содержанию водорастворимых сахаров высоким показателем отличался сорт F1 Центурион (12,1 %) в сравнении с контролем, существенная разница составила в среднем 3,0 % при НСР<sub>05</sub> по фактору А = 0,2 %. Ранневесенний срок посадки севка привел к достоверному увеличению этого показателя на 1,1 %, а срок посадки через 10 суток уменьшился на 0,4 %. Больше водорастворимых сахаров накапливалось в луковицах F1 Центурион при ранневесеннем сроке посадки – 13,5 %.

Содержание витамина С в луковицах существенно изменялось в зависимости от сорта и срока посева (рис. 8).

Содержание аскорбиновой кислоты в луковицах находилось в пределах 6,0–9,6 мг/100 г, наиболее высоким оно было у лука репчатого Штуттгартер Ризен (8 мг/100 г), вариант F1 Центурион значимо уступал по этому показателю в среднем на 0,9 мг/100 г. Достоверное увеличение содержания аскорбиновой кислоты

на 2,3 мг/100 г отмечено при ранневесеннем сроке посадки севка. Больше всего накапливалось аскорбиновой кислоты в луковицах Штуттгартер при самом раннем сроке посадки севка.

На содержание в продукции сухого вещества оказали влияние оба фактора (рис. 9).

По содержанию сухого вещества в луке-репке в среднем по сортам высоким показателем отличался лук репчатый F1 Центурион (20,5 %), достоверное увеличение составило 2,0 % при НСР<sub>05</sub> по фактору А = 0,5 %. По срокам посева ранний срок посадки севка этот показатель был существенно ниже на 2,8 %, а через 10 суток – выше на 2,5 % в сравнении с контролем. Наибольшие показатели сухого вещества в луковицах выявились в вариантах: Штуттгартер Ризен и F1 Центурион при позднем сроке посадки севка соответственно 21,5 % и 22,7 %.

В зависимости от выращиваемого сорта и срока посадки севка в луке-репке накапливалось различное количество нитратов (рис. 10).

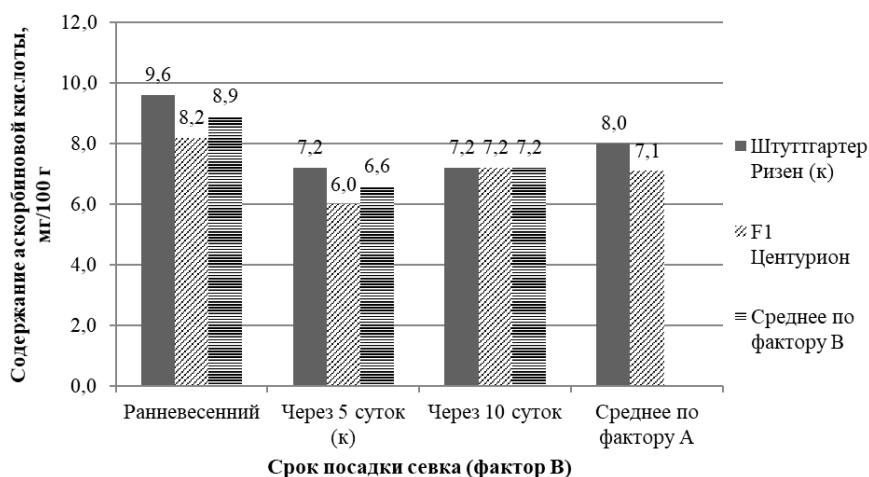


Рисунок 8 – Содержание аскорбиновой кислоты в луке репчатом в зависимости от сорта и срока посадки, среднее за 2018–2019 гг.

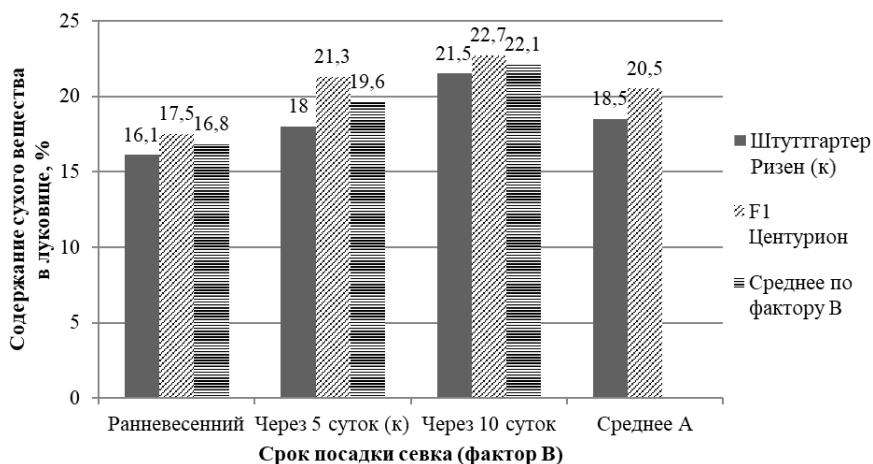


Рисунок 9 – Содержание сухого вещества в луке репчатом в зависимости от сорта и срока посадки, среднее за 2018–2019 гг.

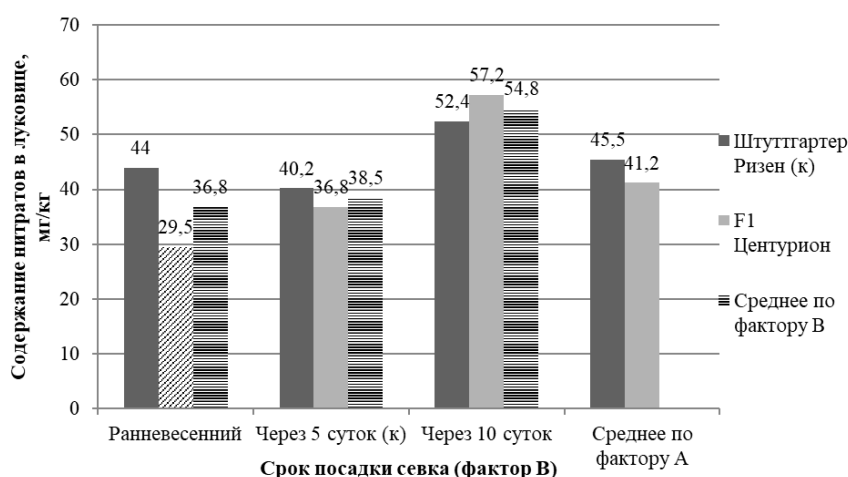


Рисунок 10 – Содержание нитратов в луке в зависимости от сорта и срока посадки, среднее за 2018–2019 гг.

Существенное снижение содержания нитратов в продукции лука репчатого в среднем на 4,3 мг/кг отмечалось у F1 Центурион в сравнении с контрольным сортом при НСР<sub>05</sub> по фактору А = 0,2 мг/кг. В ранневесенний срок посадки севка лука репчатого отмечалось достоверное снижение нитратов в среднем на 1,7 мг/кг, а поздний срок посадки привел к значимому увеличению этого показателя на 16,3 мг/кг при НСР<sub>05</sub> по фактору В = 0,3 мг/кг. В целом по вариантам количество нитратов было в пределах 29,5–57,2 мг/кг и не превышало ПДК = 80 мг/кг для репчатого лука.

**Заключение.** В результате исследований выявлено, что по наступлению фенологических фаз разницы между вариантами не наблюдалось. Полегание пера наступило на 73–78-е сутки, а уборку провели на 81–85-е сутки от начала отрастания листьев. Растения лука репчатого Штуттгартер Ризен характеризовались образованием существенно большего количества листьев, диаметра и массы луковицы.

Посадка севка в ранневесенний срок в среднем привела к достоверному увеличению урожайности лука-репки на 18 % в сравнении с контролем (через 5 суток). Наибольшая урожайность была получена при выращивании лука репчатого Штуттгартер Ризен при посадке севка в самый поздний срок – 3,09 кг/м<sup>2</sup>, что связано с высокой выживаемостью растений.

F1 Центурион превосходил контрольный сорт Штуттгартер Ризен по содержанию в луковицах водорастворимых сахаров, сухого вещества и накапливал меньше нитратов соответственно на 3,0 %; 2,0 % и 4,3 мг/кг. Однако в луке-репке Штуттгартер Ризен содержалось больше аскорбиновой кислоты на 13 % и составило в среднем 8,0 мг/100 г.

Применение ранневесеннего срока посадки севка привело к существенному увеличению водорастворимых сахаров в среднем на 1,2 %, витамина С на 2,3 мг/100 г и снижению количества нитратов на 1,7 мг/кг. Самый поздний срок посадки способствовал увеличению нитратов на 42 % в сравнении с контролем. В целом содержание нитратов в продукции по всем вариантам не превышало ПДК – 81 мг/кг.

### Список литературы

1. Езепчук, Л. Н. Влияние сроков посадки на урожайность лука репчатого в сухой степи Бурятии / Л. Н. Езепчук // Инновационные аспекты агрономии в повышении продуктивности растений и качества продукции в Сибири: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Улан-Удэ, 2015. – С. 71–73.
2. Иванова, Т. Е. Сравнительная оценка сортообразцов лука шалота в зависимости от массы посадочного материала в условиях Удмуртской Республики / Т. Е. Иванова, Е. В. Лекомцева // Состояние и перспективы развития садоводства в Сибири: материалы II Нац. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию плодового сада Омского ГАУ имени профессора А. Д. Кизюрина. – Омск, 2016. – С. 48–51.
3. Иванова, Т. Е. Применение микробиологических удобрений при выращивании лука шалота / Т. Е. Иванова, Е. В. Лекомцева // Вестник Ижевской ГСХА. – 2019. – № 4 (60). – С. 15–20.
4. Несмелова, Л. А. Физиологическая роль аскорбиновой кислоты и факторы, влияющие на ее содержание в растениях / Л. А. Несмелова, О. В. Любимова // Современному АПК – эффективные технологии: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ, почетного работника ВПО РФ В. М. Макаровой. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 331–334.
5. Тутова, Т. Н. Влияние срока посадки севка на урожайность и качество сортов лука репчатого

/ Т. Н. Тутова // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 159–163.

6. Швецов, А. М. Влияние срока посадки сева на урожайность сортов и качество лука репчатого / А. М. Швецов, С. С. Бускина, А. В. Шкляева // Наука, образование и инновации в современном АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2014. – Т. 1. – С. 60–63.

7. Combined effect of organic manure and potassium on Growth and yield of onion cv. Bari piaz / H. Barman, M. Siddiqui, M. Siddique, et al. // International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology. – 2013. – № 3. – P. 47–51.

8. The use of complex fertilizers in the cultivation of shallot / T. Ivanova, E. Lekomtseva, E. Sokolova, T. Tutova // Proceedings of the Ecological-Socio-Economic Systems «Models of Competition and Cooperation». – Екатеринбург, 2020. – Vol. 392. – P. 134–137.

### Spisok literaturey

1. Ezepchuk, L. N. Vliyanie srokov posadki na urozhajnost' luka repchatogo v suhoj stepi Buryatii / L. N. Ezepchuk // Innovacionnye aspekty agronomii v povyshenii produktivnosti rastenij i kachestva produkcii v Sibiri: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Ulan-Ude, 2015. – S. 71–73.

2. Ivanova, T. E. Sravnitel'naya ocenka sortoobrazcov luka shalota v zavisimosti ot massy posadochnogo materiala v usloviyah Udmurtskoj Respubliki / T. E. Ivanova, E. V. Lekomceva // Sostoyanie i perspektivy razvitiya sadovodstva v Sibiri: materialy II Nac. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 85-letiyu plodovogo sada Omskogo GAU imeni professora A. D. Kizyurina. – Omsk, 2016. – S. 48–51.

3. Ivanova, T. E. Primenenie mikrobiologicheskikh udobrenij pri vyrashchivaniy luka shalota / T. E. Ivanova, E. V. Lekomceva // Vestnik Izhevskoj GSKHA. – 2019. – № 4 (60). – S. 15–20.

4. Nesmelova, L. A. Fiziologicheskaya rol' askorbinovoy kisloty i faktory, vliyayushchie na ee sodержание v rasteniyah / L. A. Nesmelova, O. V. Lyubimova // Sovremennomu APK – effektivnye tekhnologii: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 90-letiyu doktora sel'skohozyajstvennyh nauk, professora, zaslužennogo deyatelya nauki RF, pochetnogo rabotnika VPO RF V. M. Makarovoj. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2019. – S. 331–334.

5. Tutova, T. N. Vliyanie sroka posadki sevka na urozhajnost' i kachestvo sortov luka repchatogo / T. N. Tutova // Tekhnologicheskie trendy ustojchivogo funkcionirovaniya i razvitiya APK: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj godu nauki i tekhnologii v Rossii. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2021. – S. 159–163.

6. Shvecov, A. M. Vliyanie sroka posadki sevka na urozhajnost' sortov i kachestvo luka repchatogo / A. M. Shvecov, S. S. Buskina, A. V. Shklyayeva // Nauka, obrazovanie i innovacii v sovremennom APK: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Izhevsk: Izhevskaya GSKHA, 2014. – Т. 1. – S. 60–63.

7. Combined effect of organic manure and potassium on Growth and yield of onion cv. Bari piaz / H. Barman, M. Siddiqui, M. Siddique, et al. // International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology. – 2013. – № 3. – P. 47–51.

8. The use of complex fertilizers in the cultivation of shallot / T. Ivanova, E. Lekomtseva, E. Sokolova, T. Tutova // Proceedings of the Ecological-Socio-Economic Systems «Models of Competition and Cooperation». – Екатеринбург, 2020. – Vol. 392. – P. 134–137.

### Сведения об авторе:

**Тутова Татьяна Николаевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры плодовоовощеводства и защиты растений, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: toutova@udm.ru).

T. N. Tutova

*Izhevsk State Agricultural Academy*

### YIELDING CAPACITY AND QUALITY OF ONION VARIETIES DEPENDING ON THE PLANTING DATE

*The results of two-year studies of the effect of the planting time of onion sets on the growth characteristics, development, yielding capacity and quality of onion varieties are given. The research was carried out under open-ground conditions of the Udmurt Republic. The experiments studied onion varieties (factor A): Stuttgarter Riesen (k) and F1 Centurion; planting dates (factor B): early spring, in 5 days and in 10 days. Onions were grown according to the adopted zonal technology. The agrochemical soil analysis before trial establishment, phenological observations, biometrical studies, and yielding capacity records were conducted as part of the research. After harvesting a qualitative assessment of the bulbs for the content of water-soluble sugars, dry matter, vitamin C and nitrates was carried out. The studies have revealed that the Stuttgarter Riesen onions were significantly superior in the number of leaves, diameter and bulb weight. The weight of bulbs depended on the variety and was 80 g in*

*the Stuttgarter Riesen, 63 g in the F1 Centurion on average. Planting of onion sets in the early spring period led to a significant increase in the yielding capacity of onions to 2.45 kg/m<sup>2</sup> on average. It was found out that the highest yield while growing Stuttgarter Riesen onions was obtained when planting onion sets at the latest period – 3.09 kg/m<sup>2</sup>. The bulbs contained water-soluble sugars in the range of 8.5–13.5 %, Vitamin C – 6.0–9.6 mg/100 g. Onions in Udmurtia should be planted at the earliest possible time.*

**Key words:** *bulb onion; variety; planting date; yielding capacity.*

**Author:**

**Tutova Tatyana Nikolayevna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Horticulture and Plant Protection, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov St., Izhevsk, 426033, Russian Federation, e-mail: toutova@udm.ru).

УДК 635.656:631.5(470.51)

DOI 10.48012/1817-5457\_2022\_1\_33

В. З. Латфуллин<sup>1, 2</sup>, О. В. Эсенкулова<sup>2</sup>, Э. Ф. Вафина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО «Экоферма «Дубровское»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## ОПЫТ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРОХА ПОСЕВНОГО В СЕРТИФИЦИРОВАННОМ ОРГАНИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ЭКОФЕРМА «ДУБРОВСКОЕ»

*Агротехническое значение гороха посевного заключается в улучшении азотного питания культур, азотного баланса почвы, ее биологической активности, фитосанитарного состояния, плодородия, повышении урожайности и качества продукции последующих культур, рациональном расходовании гумуса. При ведении органического земледелия запрет на применение химических средств защиты растений от болезней, вредителей и сорняков, использование минеральных химических удобрений приводит к тому, что метеорологические и почвенные условия еще больше определяют уровень урожайности, чем при традиционном ведении хозяйства. Цель – изучить опыт возделывания гороха посевного при ведении органического земледелия в условиях сертифицированного органического предприятия ООО «Экоферма «Дубровское» Киясовского района Удмуртской Республики. Урожайность гороха посевного, выращиваемого по требованиям органического земледелия, за период 2015–2020 гг. была выше районных показателей на 15–113 % (2,3–13,5 ц/га) и выше среднереспубликанских показателей на 4–90 % (0,8–12,0 ц/га), за исключением 2018 г. Для обеспечения в дальнейшем формирования высокого, стабильного урожая качественного зерна необходимо соблюдение и улучшение качества проводимых агроприемов.*

**Ключевые слова:** *органическое земледелие; горох посевной; урожайность; качество зерна; Удмуртская Республика.*

**Актуальность.** На современном этапе развития общества становится очевидным, что человечество обязано изменить свое отношение к природе и научиться жить в гармонии с ней. Один из принципов ведения органического земледелия заключается в том, чтобы как можно точнее повторить «производство» в естественных экосистемах. А одной из основных проблем ведения органического земледелия является соблюдение закона возврата питательных веществ во многом по причине запрета использования минеральных химических удобрений.

В большинстве агроэкосистем среди элементов минерального питания растений в первом минимуме находится азот. Проблема азотно-

го баланса и азотного питания растений была и остается одной из центральных проблем земледелия [4]. Д. Н. Прянишников в своей классической работе отметил, что «разрешение проблемы азота должно сочетать два пути: повышение обеспеченности минеральными удобрениями и максимальное использование биологического азота за счет применения культур – «азотособирателей» [4, 14]. Для ведения органического земледелия остается второй путь.

Горох посевной – основная высокобелковая зернобобовая культура и один из основных источников полноценного белка в России, в том числе и в Удмуртской Республике. Как и все бобовые растения, он обладает способностью



усваивать азот воздуха с помощью клубеньковых бактерий, которые развиваются на его корнях [10, 12, 16, 17]. Широкое распространение гороха обусловлено высокими пищевыми и кормовыми достоинствами, а также большой приспособленностью к различным почвенно-климатическим условиям. Как продовольственная культура, горох потребляется в целом, дробленом и размолотом виде. Семена, зеленая масса и солома являются высококачественным кормом для животных [3, 10, 12, 15, 16].

Горох – растение холодостойкое, малотребовательное к теплу. При сравнительно слабой корневой системе растения за короткий период развивают большую зеленую массу. Этим отчасти и объясняется большая требовательность культуры к влажности и плодородию почвы [3, 10, 16].

Включение гороха в севооборот способствует повышению плодородия почвы, урожайности и качества продукции последующих культур. Являясь азотфиксирующей культурой и обладая высокой усвояющей способностью корней, горох использует труднорастворимые и малодоступные для злаков минеральные соединения не только из пахотного слоя, но и из более глубоких слоев. Важной особенностью гороха является способность поглощать из почвы труднодоступные формы фосфора. Большое влияние на фосфорный обмен оказывает калий [10]. При достаточной обеспеченности почвы этим элементом увеличивается использование даже малых доз фосфора [10, 16].

Современная система земледелия предусматривает активное использование растительных остатков в качестве местного органического удобрения. Исследования по изучению химического состава растительных остатков, проведенные на стационаре ГАУ Северного Зауралья, доказывают, что из всех изученных культур горох занимал лидирующее место по содержанию азота в растительных остатках – 1,6 % от массы. Кроме того, растительные остатки гороха характеризуются максимальным содержанием азота, достигающим 1,4 % от массы, что почти в 2 раза выше значений зерновых культур [2]. По мнению академика Д. Н. Прянишникова, «бобовое растение можно приравнять к работающему на даровой солнечного луча миниатюрному заводу по производству соединений азота, которые служат полноценным источником питания растений». Он обратил внимание на то, что не только зерно, но и солома зернобобовых гораздо богаче белками, чем солома злаков [10, 14].

Так как биологически связанный бобовыми культурами азот не весь отчуждается с урожаем и значительная часть его остается в корневых и пожнивных остатках в почве, то за счет симбиотической азотфиксации бобовыми культурами и заделки в почву их поживно-корневых остатков можно стабилизировать основные показатели плодородия почвы [10, 15, 19, 20]. Горох имеет разветвленную корневую систему. Разлагаясь, корни обогащают почву органическим веществом, которое улучшает структуру почвы. После уборки горох, в зависимости от урожайности, оставляет в почве 50–100 кг азота на 1 га, что соответствует 2,5–5,0 ц минерального азотного удобрения [10]. Масса поживно-корневых остатков гороха посевного в условиях Удмуртской Республики формируется на уровне яровых зерновых культур. Соответственно соотношение урожайности основной продукции и поживно-корневых остатков составляет 1:1,74 и в почву поступает до 2,21 т/га органического вещества на уровне яровых зерновых культур [19, 20].

Кроме того, горох улучшает фитосанитарный характер почв, благодаря тому, что имеет мало патогенов, общих со злаковыми культурами. Благодаря разнообразию биологических особенностей горох можно возделывать в весеннем посеве почти повсеместно, а зачастую поживно и поукосно. Выращивание гороха в качестве промежуточной культуры позволяет более интенсивно использовать пашню, получая по 1–2 урожая в год с одной и той же площади [5, 9]. Возделывание гороха дает высокие урожаи, не уступая зерновым, обеспечивает высокую доходность, особенно при выращивании на зеленый горошек. Включение его в севооборот способствует повышению плодородия почвы, урожайности и качества продукции последующих культур [20]. Замена чистых паров занятым горохом паром позволяет значительно увеличить сбор зерна с гектара, повысить содержание белка в урожае и обогатить почву азотом [10, 16].

**Цель** – изучить опыт возделывания гороха посевного при ведении органического земледелия в условиях сертифицированного органического предприятия ООО «Экоферма «Дубровское» Киясовского района Удмуртской Республики.

**Материалы и методы исследований.** Объект исследования – справочные, литературные и статистические данные, данные ООО «Экоферма «Дубровское» [1]. Методы исследования – сравнение, анализ, статистический. Киясовский район Удмуртской Респу-

блики расположен в южной части республики в зоне хвойно-широколиственных лесов, в пределах Сарапульской возвышенности. Особенностью климата территории является его континентальность, вызванная расположением в глубине материка. В результате преобладают антициклональная погода и большие колебания осадков и температуры. Республика расположена в зоне, где вероятность средних и интенсивных засух составляет 0–20 %. Все районы республики подвержены действию суховеев. Однако значительным лимитирующим фактором здесь являются осадки, выпадающие неравномерно как по годам, так и по сезонам [11].

**Результаты исследований.** В России, по данным Национального органического союза, на начало января 2021 г. числилось 130 сертифицированных компаний и около 30–50 компаний находились на этапе конверсии (переходном этапе). Из 130 компаний – 60 имеют российские сертификаты, 82 международных сертификаты (12 компаний имеют двойную сертификацию); из них 117 компаний выпускают пищевую продукцию, сырье и корма, девять – биопрепараты и удобрения, четыре – сертифицированные трейдеры и магазины [13]. Единый государственный реестр производителей органической продукции России представлен на официальном сайте Министерства сельского хозяйства РФ. Реестр составлен по ГОСТ 33980-2016, обновляется по мере выдачи новых сертификатов аккредитованными органами по сертификации.

Статус органического предприятия ООО «Экоферма «Дубровское» подтвержден международным органическим сертификатом «EuroLeaf», орган по сертификации Kiwa BCS. На сегодняшний день более 9755 га земли (из них 6687 га пашни) имеют европейский стандарт сертификации. Российская сертификация находилась на этапе конверсии.

ООО «Экоферма «Дубровское» – современное агропредприятие, специализирующееся на производстве высококачественной органической сельскохозяйственной продукции. Это многофункциональный сельскохозяйственный комплекс замкнутого цикла. Экоферма открыта в 2015 г. в деревне Лутоха муниципального образования Лутохинское Киясовского района Удмуртской Республики – экологически чистом районе республики. Предприятие специализируется на производстве высококачественной органической сельскохозяйственной продукции: зерна, молока, сыра, кисломолочной продукции, мяса [7]. Продукция экофермы выпускается под собственной торговой маркой – LatteLuna.

В ООО «Экоферма «Дубровское» с момента образования и по сегодняшний день площадь посева под горохом посевным находилась в пределах 6–10 % от площади посева, и в дальнейшем планируется ее увеличение.

Технология возделывания гороха посевного при ведении органического земледелия, с одной стороны, достаточно схожа с традиционной, с другой стороны – имеет ряд особенностей, что в большей степени связано с борьбой с сорной растительностью, болезнями, вредителями. При производстве органической продукции роль каждого элемента технологии еще весомее и выполнение его правильно и в оптимальные сроки еще более значимо.

Севооборот – необходимое, важное и обязательное условие при ведении органического земледелия. Это тот фундамент, который позволяет эффективно применить другие технологические приемы и реализовать потенциал продуктивности культуры [18]. Предшественником гороха посевного в хозяйстве являются яровые зерновые. Важно учитывать, что период возврата гороха на прежнее поле должен составлять не ранее, чем через 3–4 года во избежание рисков появления болезней и вредителей [5, 21], в хозяйстве в зависимости от севооборота – через 6–7 лет. Кроме того, придерживаются пространственной изоляции от других бобовых культур не менее 500 м.

Качественно подготовленная почва – залог получения высокой урожайности гороха. Сразу после уборки предшественника – дискование стерни. Затем по мере появления сорняков культивация на глубину 5–7 см до трех раз за осень. Важно помнить, «корневая система гороха посевного обладает способностью проникать в глубокие слои почвы. В уплотненной почве из-за недостатка воздуха активность клубеньковых бактерий снижается. Рыхлая же почва создает условия для азотонакопления, она меньше теряет влаги, чем глыбистая, комковатая. Рыхлый слой почвы толщиной 0,5 см уменьшает испарение влаги в 2 раза. С увеличением глубины рыхления до 8,5 см потери воды сокращаются в 7 раз» [3].

Весной, при наступлении физической спелости почвы, проводят закрытие влаги. Через 4–5 дней – культивация на 5–6 см. Предпосевная культивация, посев и послепосевное прикатывание производятся одновременно через пару дней после первой культивации. Время ожидания необходимо для уничтожения сорняков в фазе «белой нити», а, как известно, «горох слабо конкурирует с сорняками, так как в началь-

ный период его рост значительно отстает от сорняков» [10, 16]. В перспективе хозяйство планирует приобрести штригельную сетчатую борону (Штригель) для довсходовой и послевсходовой борьбы с сорняками, почвенной коркой.

Срок посева – возможно ранний. Посевной горох холодостоек и влаголюбив, это и определяет его ранний посев [3, 10, 16]. Кроме того, это связано с формированием наибольшей массы и количества клубеньков в слое почвы 0–30 см. При запаздывании со сроком посева происходит существенное снижение формирования азотофиксирующих клубеньков [17], глубина посева 4–5 см. За семь лет существования хозяйства возделывался горох трех сортов: Аксайский усатый 55 в 2015–2017 гг., Краснофимский 11 – в 2018–2019 гг., в последние два года – Кормовой усатый.

Кроме того, возможно ранний посев – это один из способов борьбы с основными болезнями и вредителями гороха. Также способами борьбы, применяемыми в хозяйстве и не противоречащими ведению органического земледелия, являются: возделывание устойчивых сортов, посев высококачественными семенами, соблюдение севооборота, пространственная изоляция от многолетних бобовых культур, уничтожение сорняков и растительных остатков, обкашивание краев полей.

Уборку начинают при полной спелости гороха. Применяют однофазный способ уборки, что позволяет снизить напряженность при уборке сельскохозяйственных культур и нейтрализовать воздействие неблагоприятных погодных условий, часто возникающих в этот период.

Урожайность гороха значительно колеблется в зависимости от метеорологических, почвенных условий и агротехники [3] (рис. 1).

Важно понимать, что при ведении органического земледелия запрет на применение химических средств защиты растений от болезней, вредителей и сорняков, а также запрет на использование минеральных химических удобрений приводит к тому, что метеорологические и почвенные условия еще больше определяют уровень урожайности, чем при традиционном ведении хозяйства. Так, урожайность гороха посева в ООО «Экоферма «Дубровское» Киясовского района Удмуртской Республики, выращиваемого по требованиям органического земледелия, выше районных показателей на 15–113 % (2,3–13,5 ц/га) и выше среднереспубликанских показателей на 4–90 % (0,8–12,0 ц/га). Исключением лишь стал 2018 г., в данный год урожай-

ность гороха в хозяйстве уступала урожайности гороха в среднем по республике на 16 % (2,5 ц/га).

В нашей стране горох – это один из основных источников полноценного белка. Проблема увеличения производства растительного белка тесно связана с улучшением качества продукции [22]. Анализ зерна, получаемого в ООО «Экоферма «Дубровское», проводят в ведущей аккредитованной лаборатории с почти 100-летним опытом – Eurofins Agro (Еврофинс Агро), представительство которой находится в г. Москве. Она является частью Eurofins Scientific – растущей международной лабораторной организации. Основной офис находится в Нидерландах, филиалы компании открыты в Бельгии, Германии, Дании, России, Швеции, Испании и Беларуси. Все филиалы лаборатории, в которых проводятся исследования, высоко автоматизированы, аккредитованы и используют систему управления качеством, подтвержденную международными правилами BS EN ISO/IEC 17025.

Результаты анализа зерна гороха посевного сорта Кормовой усатый за 2021 г. представлены в таблице 1. Горох является одним из лучших бобовых кормов для животных. Он имеет преимущество перед другими зернобобовыми, так как не содержит вредных веществ, отрицательно влияющих на переваримость и использование питательных веществ и здоровье животных. По химическому составу горох отличается богатством протеина и аминокислот. Например, незаменимой аминокислоты лизина в горохе в несколько раз больше, чем в зерновых кормах.

Согласно ГОСТ Р 54630-2011 Горох кормовой. Технические условия, в зерне гороха содержание сухого вещества (СВ) должно быть не менее 850 г/кг в условиях хозяйства – 891 г/кг. Содержание в сухом веществе 13,5 МДж/кг обменной энергии соответствует I классу для крупного рогатого скота и овец, III классу – для свиней и II классу – для птиц. Содержание в сухом веществе 220 г/кг сырого протеина соответствует II классу, сырой клетчатки 65 г/кг – III классу, сырой золы 28 г/кг – I классу.

Кормовые единицы (VEM) показывают содержание энергии, в которой количество энергии «откалибровано» к количеству энергии, которая может быть усвоена коровой (чистая энергия) из одного килограмма ячменя. Один килограмм ячменя содержит 1000 VEM/кг СВ. Оптимальное значение 880–940 г/кг СВ, в условиях хозяйства – 1174 г/кг сухого вещества для производства молока и 1285 г/кг сухого вещества для откорма. Переваримость органического вещества высокая – 89,4 %.

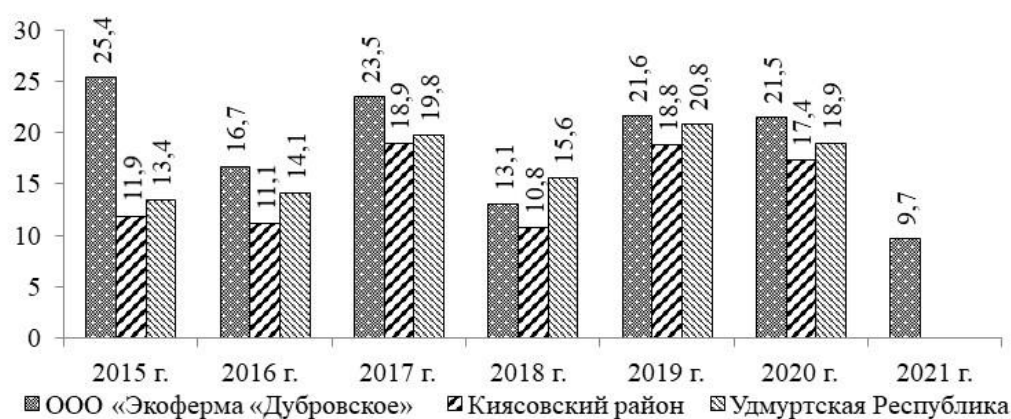


Рисунок 1 – Урожайность гороха посевного, ц/га (официальных данных за 2021 г. по урожайности гороха посевного в районе и УР нет [1])

Таблица 1 – Качество зерна гороха посевного в ООО «Экоферма «Дубровское» Киясовского района Удмуртской Республики, 2021 г.

Показатель	Единицы измерения	В зерне	В сухом веществе (СВ)
Сухое вещество (СВ)	г/кг	891	–
VEM (молоко)	корм. ед.	1047	1174
VEM (откорм)	корм. ед.	1146	1285
DVE – растворимый в кишечнике протеин	г/кг	93	104
ОЕВ – баланс расщепляемого протеина	г/кг	59	66
Переваримое ОВ – органическое вещество	г/кг	775	869
FOS/фермент. ОВ	г/кг	636	714
NEL	МДж	7,7	8,6
NEL-VC	МДж	7,6	8,5
Обменная энергия	МДж	12,0	13,5
Сырая зола	г/кг	25	28
Переваримое ОВ – органическое вещество	%	89,4	89,4
Сырой протеин	г/кг	196	220
Растворимый сырой протеин	%	–	50,0
Сырой жир	г/кг	12	14
Сырой жир (гидролиз)	г/кг	18	20
Сырая клетчатка	г/кг	58	65
Сахар	г/кг	39	44
Крахмал	г/кг	419	470

Растворимый в кишечнике протеин (DVE) – это количество протеина, которое абсорбируется из тонкого кишечника в кровь, и является суммарным количеством усвояемого протеина из корма, которое не расщепляется в рубце (транзитный протеин), и усвояемого протеина бактериями рубца. Показатель DVE рассчитывается на основе количества сырого протеина, сырого жира, коэффициента переваримости и количества сухого вещества. Оптимальное значение – более 70 г/кг СВ [6], в условиях хозяйства – 104 г/кг сухого вещества.

Баланс расщепляемого протеина (ОЕВ) дает представление о величине (пределе) усвоения протеина в рубце. Высокий показатель ОЕВ говорит о том, что протеина для бактерий до-

ступно больше, чем они могут усвоить, поэтому протеин теряется (не используется) в окружающей среде. В тех случаях, когда показатель ОЕВ низкий, количества энергии и протеина находятся в равновесии, тогда как отрицательное значение ОЕВ говорит о нехватке протеина в рубце, что означает недостаточно оптимальный рост бактерий. Показатель ОЕВ рассчитывается на основании содержания сырого протеина и доступной энергии в рубце. Оптимальное значение – 0–55 г/кг СВ [5], в условиях хозяйства – 66 г/кг сухого вещества.

Сахар используется для процесса диссимиляции растений. В дневное время травы получают сахар от солнечных лучей (ассимиляция). С солнечной погодой содержание сахара



наивысшее в полдень. Сахар – это субстрат, который будет использоваться молочнокислыми бактериями для ферментации сенажа (именно молочная кислота в силосе/сенаже отвечает за вкусовые качества корма и его поедаемость, другие кислоты снижают потребление корма). Кроме того, это источник хорошей и быстро доступной энергии для животного. Но, тем не менее содержание сахара не должно быть очень высоким, потому что может стать причиной очень высокого содержания кислоты в рубце. Оптимальное значение – 60–140 г/кг СВ [6], в условиях хозяйства – 44 г/кг сухого вещества.

Высокие показатели сырого неорганического вещества (сырой золы) говорят о загрязнении почвы, на которой выращены заготовленные корма, что плохо для процесса консервации. Оптимальное значение – менее 110 г/кг сухого вещества [6], в условиях хозяйства – 28 г/кг сухого вещества.

**Заключение.** Включение в севооборот при ведении органического сельского хозяйства гороха посевного помогает решить ряд задач, начиная от улучшения азотного питания культур, азотного баланса почвы, рационального расходования гумуса, повышения биологической активности почвы, ее фитосанитарного состояния, до благоприятного влияния на плодородие почвы, урожайность и качество продукции последующих культур. Возделывание гороха посевного в условиях ООО «Экоферма «Дубровское» Киясовского района Удмуртской Республики при ведении органического земледелия позволяет получать хороший урожай качественного зерна. Причем урожайность гороха посевного находится на уровне и даже выше районных показателей на 15–113 % (2,3–13,5 ц/га) и выше среднереспубликанских показателей на 4–90 % (0,8–12,0 ц/га). Для обеспечения в дальнейшем формирования высокого, стабильного урожая качественного зерна необходимо соблюдение и улучшение качества проводимых агроприемов.

### Список литературы

1. Валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур по Удмуртской Республике в 2020 году: статистический бюллетень: в 3 частях. – Ижевск: Удмуртстат, 2021. – Ч. 1
2. Еремин, Д. И. Химический состав растительных остатков сельскохозяйственных культур, выращенных на различном агрофоне в лесостепной зоне Зауралья / Д. И. Еремин, А. А. Ахтямова // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 2 (125). – С. 32–38.
3. Жеребная, Е. Ю. Оценка элементов технологии производства бобовых культур / Е. Ю. Жереб-

ная, Т. Г. Косенко // Научные исследования в современном мире. Теория и практика: сборник избранных статей Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 35–37.

4. Завалин, А. А. Вклад биологического азота бобовых культур в азотный баланс земледелия России / А. А. Завалин, Г. Г. Благовещенская // Агрохимия. – 2012. – № 6. – С. 32–37.

5. Земледелие: учебное пособие / Сост. О. В. Эсенкулова, Л. А. Ленточкина, В. М. Холзаков. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. – 139 с.

6. Кормовая ценность. Показатели кормовой ценности [Электронный ресурс] // 31 мая 2013. – URL: <https://1-co.ru/2TILF>.

7. Латфуллин, В. З. Урожайность зерновых культур при ведении органического сельского хозяйства // В. З. Латфуллин О. В. Эсенкулова / Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – С. 141–146.

8. Ленточкин, А. М. Обработка почвы в технологии выращивания яровой пшеницы / монография // А. М. Ленточкин, Н. И. Владыкина, О. В. Эсенкулова. – Бо-Бассен, 2018. – 157 с.

9. Ленточкина, Л. А. Промежуточные культуры – возможность повысить продуктивность севооборота / Л. А. Ленточкина, О. В. Эсенкулова, Е. Д. Лопаткина // Вестник Ижевской ГСХА. – 2013. – № 1 (34). – С. 58–60.

10. Макашева Р. Х. Горох / Р. Х. Макашева. – Ленинград: Колос, 1973. – 312 с.

11. Маслова, М. П. Мелиорация земель в Удмуртской Республике // М. П. Маслова, О. В. Эсенкулова / Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. 13–16 февраля 2018 года, г. Ижевск. В 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – Т. 1. – С. 77–80.

12. Мильчакова, А. В. Реакция гороха Аксайский усатый 55 на обработку посевов гербицидами // А. В. Мильчакова, О. В. Эсенкулова / Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. 13–16 февраля 2018 года, г. Ижевск. В 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – Т. 1. – С. 80–82.

13. Органический рынок в мире и России, 2021 г. [Электронный ресурс]. – URL: <https://1-co.ru/dXStl>.

14. Прянишников, Д. Н. Азот в жизни растений и в земледелии СССР // Д. Н. Прянишников. – М.: Изд-во АН СССР, 1951. – Т. 1. – С. 47–156.

15. Рябова, Т. Н. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов гороха / Т. Н. Рябова, Н. И. Мазунина, А. В. Мильчакова // Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию со дня рождения д-ра сельскохозяй-

зяйственных наук, заслуженного деятеля науки УР, почетного работника высшей школы РФ профессора Вячеслава Павловича Ковриго, 2018. – С. 265–267.

16. Тищенко, А. Н. Агротехника гороха в Нечерноземной полосе / А. Н. Тищенко. – Москва: Сельхозгиз, 1958. – 54 с.

17. Фатыхов, И. Ш. Влияние срока посева гороха Аксайский усатый 55 на урожайность и образование азотофиксирующих клубеньков / И. Ш. Фатыхов, А. В. Мильчакова, М. А. Евстафьев // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 2 (108). – С. 7–8.

18. Эсенкулова, О. В. Реакция яровой пшеницы на предшественники, приемы предпосевной и послепосевной обработки почвы в Среднем Предурале: автореферат диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / О. В. Эсенкулова; ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА. – Ижевск, 2009. – 20 с.

19. Эсенкулова, О. В. Влияние пожнивно-корневых остатков предшественников на урожайность яровой пшеницы / О. В. Эсенкулова, Л. А. Ленточкина, А. М. Ленточкин // Научный потенциал – современному АПК: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГОУ ВПО ИЖГСХА, 2009. – Т. I. – С. 15–19.

20. Эсенкулова, О. В. Пожнивно-корневые остатки сельскохозяйственных культур / О. В. Эсенкулова, А. М. Ленточкин, Л. А. Ленточкина // Актуальные проблемы агротехнологий XXI века и концепции их устойчивого развития: материалы Нац. заоч. науч.-практ. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 27–30.

21. Эсенкулова, О. В. Роль севооборота в борьбе с эрозией почв // О. В. Эсенкулова, М. П. Маслова // Высшему агрономическому образованию в Удмуртской Республике – 65 лет: материалы Нац. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2019. – С. 183–187.

22. The efficiency of green fodder production from different per-ennial ryegrass varieties / S. I. Kokonov, E. F. Vafina, T. N. Ryabova [et al.] // Annals of Agri Bio Research. 2021. – Т. 26. – № 1. – С. 28–32.

### Spisok literatury

1. Valovye sbory i urozhajnost' sel'skokozyajstvennykh kul'tur po Udmurtskoj Respublike v 2020 godu: statisticheskij byulleten': v 3 chastyah. – Izhevsk: Udmurtstat, 2021. – С.Н. 1

2. Eremin, D. I. Himicheskij sostav rastitel'nyh ostatkov sel'skokozyajstvennykh kul'tur, vyrashchennykh na razlichnom agrofone v lesostepnoj zone Zaural'ya / D. I. Eremin, A. A. Ahtyamova // Vestnik KrasGAU. – 2017. – № 2 (125). – С. 32–38.

3. ZHerebnaya, E. YU. Ocenka elementov tekhnologii proizvodstva bobovykh kul'tur / E. YU. ZHerebnaya, T. G. Kosenko // Nauchnye issledovaniya v sovremenom mire. Teoriya i praktika: sbornik izbrannykh statej Vseros. (nac.) nauch.-prakt. konf. – Sankt-Peterburg, 2021. – С. 35–37.

4. Zavalin, A. A. Vklad biologicheskogo azota bobovykh kul'tur v azotnyj balans zemledeliya Rossii

/ A. A. Zavalin, G. G. Blagoveshchenskaya // Agrohimiya. – 2012. – № 6. – С. 32–37.

5. Zemledelie: uchebnoe posobie / Sost. O. V. Esenkulova, L. A. Lentochkina, V. M. Holzakov. – Izhevsk: FGBOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2012. – 139 s.

6. Kormovaya cennost'. Pokazateli kormovoj cennosti [Elektronnyj resurs] // 31 maya 2013. – URL: <https://1-co.ru/2TILF>.

7. Latfullin, V. Z. Urozhajnost' zernovykh kul'tur pri vedenii organicheskogo sel'skogo hozyajstva // V. Z. Latfullin O. V. Esenkulova / Integracionnye vzaimodejstviya molodykh uchenykh v razvitii agrarnoj nauki: materialy Nac. nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2020. – С. 141–146.

8. Lentochkin, A. M. Obrabotka pochvy v tekhnologii vyrashchivaniya yarovoj pshenicy / monografiya // A. M. Lentochkin, N. I. Vladykina, O. V. Esenkulova. – Bo-Bassen, 2018. – 157 s.

9. Lentochkina, L. A. Promezhutochnye kul'tury – vozmozhnost' povysit' produktivnost' sevooborota / L. A. Lentochkina, O. V. Esenkulova, E. D. Lopatkina // Vestnik Izhevskoj GSKHA. – 2013. – № 1 (34). – С. 58–60.

10. Makasheva R. H. Goroh / R. H. Makasheva. – Leningrad: Kolos, 1973. – 312 s.

11. Maslova, M. P. Melioraciya zemel' v Udmurtskoj Respublike // M. P. Maslova, O. V. Esenkulova / Innovacionnye tekhnologii dlya realizacii programmy nauchno-tekhnicheskogo razvitiya sel'skogo hozyajstva: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 13–16 fevralya 2018 goda, g. Izhevsk. V 3 t. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2018. – Т. 1. – С. 77–80.

12. Mil'chakova, A. V. Reakciya goroha Aksajskij usatyj 55 na obrabotku posevov gerbicidami // A. V. Mil'chakova, O. V. Esenkulova / Innovacionnye tekhnologii dlya realizacii programmy nauchno-tekhnicheskogo razvitiya sel'skogo hozyajstva: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 13–16 fevralya 2018 goda, g. Izhevsk. V 3 t. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2018. – Т. 1. – С. 80–82.

13. Organicheskij rynek v mire i Rossii, 2021 g. [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://1-co.ru/dXStl>.

14. Pryanishnikov, D. N. Azot v zhizni rastenij i v zemledelii SSSR // D. N. Pryanishnikov. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1951. – Т. 1. – С. 47–156.

15. Ryabova, T. N. Ocenka ekologicheskoy plastichnosti i stabil'nosti sortov goroha / T. N. Ryabova, N. I. Mazunina, A. V. Mil'chakova // Vosproizvodstvo plodorodiya pochv i ih racional'noe ispol'zovanie: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 90-letiyu so dnya rozhdeniya d-ra sel'skokozyajstvennykh nauk, zaslužennogo deyatelya nauki UR, pochetnogo rabotnika vysshej shkoly RF professora Vyacheslava Pavlovicha Kovriго, 2018. – С. 265–267.

16. Tishchenko, A. N. Agrotekhnika goroha v Nечерноземной полосе / A. N. Tishchenko. – Москва: Sel'hozгиз, 1958. – 54 с.

17. Fatyhov, I. SH. Vliyanie sroka poseva goroha Aksajskij usatyj 55 na urozhajnost' i obrazovanie

azotofiksiruyushchih kluben'kov / I. SH. Fatyhov, A. V. Mil'chakova, M. A. Evstaf'ev // Agrarnyj vestnik Urala. – 2013. – № 2(108). – S. 7–8.

18. Esenkulova, O. V. Reakciya yarovoj pshenicy na predshestvenniki, priemy predposevnoj i posleposevnoj obrabotki pochvy v Srednem Predural'e: avtoreferat dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk / O. V. Esenkulova; FGOU VPO Izhevskaya GSKHA. – Izhevsk, 2009. – 20 s.

19. Esenkulova, O. V. Vliyanie pozhnivno-kornevyh ostatkov predshestvennikov na urozhajnost' yarovoj pshenicy / O. V. Esenkulova, L. A. Lentochkina, A. M. Lentochkin // Nauchnyj potencial – sovremennomu APK: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. – Izhevsk: FGOU VPO IzhGSKHA, 2009. – T.I. – S. 15–19.

20. Esenkulova, O. V. Pozhnivno-kornevye ostatki sel'skohozyajstvennyh kul'tur / O. V. Esenkulova, A. M. Lentochkin, L. A. Lentochkina // Aktual'nye problemy agrotekhnologij XXI veka i koncepcii ih ustojchivogo razvitiia: materialy Nac. zaoch. nauch.-prakt. konf. – Voronezh: FGBOU VO Voronezhskij GAU, 2016. – S. 27–30.

21. Esenkulova, O. V. Rol' sevooborota v bor'be s eroziej pochv // O. V. Esenkulova, M. P. Maslova // Vysshemu agronomicheskomu obrazovaniyu v Udmurtskoj Respublike – 65 let: materialy Nac. nauch.-prakt. konf. – Izhevsk, 2019. – S. 183–187.

22. The efficiency of green fodder production from different per-ennial ryegrass varieties / S. I. Kokonov, E. F. Vafina, T. N. Ryabova [et al.] // Annals of Agri Bio Research. 2021. – T. 26. – № 1. – S. 28–32.

### Сведения об авторах:

**Латфуллин Васил Зульфатович** – кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры растениеводства, земледелия и селекции, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, главный агроном ООО «Экоферма «Дубровское» (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: vasil\_latfullin@mail.ru).

**Эсенкулова Ольга Владимировна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, земледелия и селекции, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: o.w.esen@mail.ru).

**Вафина Эльмира Фатхулловна** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой кафедры растениеводства, земледелия и селекции, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: vaf-ef@mail.ru).

V. Z. Latfullin<sup>1,2</sup>, O. V. Esenkulova<sup>2</sup>, E. F. Vafina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО «Экоферма Дубровское»

<sup>2</sup>Izhevsk State Agricultural Academy

### EDIBLE PEA CULTIVATION IN CERTIFIED ORGANIC ENTERPRISE “ECOFERMA DUBROVSKOYE”

*The agrotechnical significance of edible peas includes the improvement of nitrogenous nutrition of crops, the nitrogen balance of the soil, increasing its biological activity, its phytosanitary condition, and soil fertility; the increase in yielding capacity and product quality of subsequent crops; rational use of humus. In organic farming the ban on the use of chemical crop protection products against diseases, pests and weeds, as well as the ban on the use of mineral chemical fertilizers, leads to the fact that meteorological and soil conditions determine the yield level in a greater degree than in traditional farming. The purpose is to study the management of edible pea cultivation in the organic farming under the conditions of a certified organic enterprise “Ecoferma Dubrovskoye” of the Kiyasovsky district of the Udmurt Republic. In 2015–2020 the yield of edible pea grown according to the requirements of organic farming was higher than regional indicators by 15–113 % (2.3–13.5 c/ha), and higher than the average republic indicators by 4–90 % (0.8–12.0 c/ha), except for 2018. It is necessary to observe and improve the quality of the conducted agricultural practices for providing the high stable yielding capacity of high-quality grain in future.*

**Key words:** organic farming; edible pea; yielding capacity; grain quality; Udmurt Republic.

### Authors:

**Latfullin Vasil Zulfatovich** – Candidate of Agricultural Sciences, Teaching Assistant of the Department of Crop Cultivation, Farming and Breeding, Izhevsk State Agricultural Academy, Chief agronomist of ООО “Ecoferma Dubrovskoye” (16, Kirova St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: vasil\_latfullin@mail.ru).

**Esenkulova Olga Vladimirovna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Crop Cultivation, Farming and Breeding, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: o.w.esen@mail.ru).

**Elmira Fatkhullova Vafina** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Crop Cultivation, Farming and Breeding, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: vaf-ef@mail.ru).



О. С. Уткина, Е. В. Ачкасова

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО МОЛОКА ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ СОДЕРЖАНИЯ КОРОВ

*Исследования влияния способа содержания коров на молочную продуктивность остаются актуальными, так как выбор оптимального способа содержания коров должен проходить в конкретных хозяйственных условиях, на базе определенного предприятия по производству молока. Целью исследования являлся анализ молочной продуктивности, а также качества и технологических свойств молока коров, в содержании которых используется привязный и беспривязный способы, в условиях СПК колхоз «Удмуртия» Удмуртской Республики. Для изучения молочной продуктивности коров были сформированы группы коров по принципу пар-аналогов, технологические свойства молока изучались на основании анализа проб сборного молока. Исследования велись по стандартным методикам. Полновозрастные коровы, находящиеся на привязном содержании, превосходят коров на беспривязном содержании по удою за 305 дней лактации на 130 кг, по массовой доле жира на 0,26 %, массовая доля белка в молоке находится на одном уровне. Молоко, получаемое в СПК колхоз «Удмуртия» как при привязном содержании коров, так и беспривязном, соответствует требованиям ТР ТС 033/2013, но согласно ГОСТ 52054–2003 не всегда удовлетворяет требованиям высшего сорта. Основной причиной снижения сортности является повышенное содержание в молоке соматических клеток – в среднем за год 438,8 тыс./см<sup>3</sup>. Молоко, производимое в хозяйстве, можно рекомендовать для производства кисломолочных продуктов и продуктов, для выработки которых требуется молоко с высокой термостойкостью.*

**Ключевые слова:** способ содержания коров; стационарная доильная установка; доильный зал; технология доения коров; молочная продуктивность; качество молока; технологические свойства молока.

**Актуальность.** В настоящее время на молочную продуктивность коров влияют различные факторы, такие как состояние здоровья животных, стадия лактации, возраст, пригодность к машинному доению, способ содержания и др. [1,7]. Большое влияние на интенсивность ведения молочного скотоводства оказывают рациональный способ содержания крупного рогатого скота и использование соответствующей технологии доения. Влияние способов содержания и доения коров исследовались многими авторами, и результаты данных исследований не дают однозначного ответа на вопрос: какой способ содержания лучше в плане повышения молочной продуктивности, улучшения воспроизводительных качеств коров и других хозяйственно-биологических показателей [6]. Это подтверждает, что выбор оптимального способа содержания коров должен проходить в конкретных хозяйственных условиях, на базе определенного предприятия по производству молока.

**Цель исследований** – изучить молочную продуктивность и качество молока, производимого при разных способах содержания и доения коров в условиях СПК колхоз «Удмуртия» Вавожского района Удмуртской Республики.

При этом решались следующие **задачи:**

– изучить технологию производства молока в СПК колхоз «Удмуртия»;

– проанализировать молочную продуктивность коров в СПК колхоз «Удмуртия» при разных способах их содержания;

– исследовать качество и технологические свойства молока, производимого СПК колхоз «Удмуртия» при разных способах содержания коров.

**Материалы и методика исследований.**

Исследования были проведены в хозяйстве в СПК колхоз «Удмуртия» Вавожского района Удмуртской Республики. СПК колхоз «Удмуртия» – это племенной завод по разведению крупного рогатого скота черно-пестрой породы. На начало 2020 г. в хозяйстве насчитывалось всего крупного рогатого скота 6054 головы, из них 2010 коров, или 33,2 % в структуре стада. Все коровы чистопородные и отнесены к классу элита и элита-рекорд [5]. В данном хозяйстве используются два способа содержания: привязный и беспривязный.

Объектом исследований являлась молочная продуктивность коров, содержащихся при привязном содержании в деревне Макарово и беспривязном содержании в деревне Большое Волково, а также технологические процессы, осуществляемые при данных способах. При привязном содержании для доения коров используется стационарная доильная установка АДМ-8, при беспривязном – доение коров проходит в доильном зале с по-



мощью установки «Европараллель». Кормление коров в СПК колхоз «Удмуртия» во всех корпусах одинаковое, тип кормления силосно-концентратный. На сегодняшний день в хозяйстве используют круглогодичную стойловую систему содержания как при привязном, так и беспривязном способе.

Для изучения молочной продуктивности коров при разных способах содержания были сформированы группы коров по принципу пар-аналогов: две группы коров-первотелок (15 голов в каждой группе) и две группы коров, находящихся в возрасте третья лактация и старше (21 голова в каждой группе). Группы были сформированы с учетом возраста и происхождения. Изучались такие показатели, как удои коров за 305 дней лактации, массовая доля жира и белка в молоке, количество молочного жира и белка за лактацию. Для выполнения этого этапа использовались данные племенного учета (программа «СЕЛЭКС»).

Качество и технологические свойства молока, производимого при разных условиях содержания коров, изучались на основании анализа проб сборного молока. Данный этап исследований проводился в течение 2020–2021 гг., на протяжении всех периодов года. Лабораторные исследования велись на кафедре «Технология переработки продукции животноводства» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА с использованием стандартных и общепринятых методов исследования.

Полученные результаты научных исследований были обработаны методом вариационной статистики с использованием стандартного пакета статистического анализа Microsoft Excel 2007 на персональном компьютере. Достоверность полученных результатов оценивали с использованием критерия Стьюдента.

**Результаты исследований.** Данные молочной продуктивности коров при разных способах содержания представлены в таблице 1. Анализ полученных значений показал, что коровы-первотелки, содержащиеся при-

вязно, превосходят по удою за 305 дней лактации своих сверстниц, которые содержатся беспривязно на 100,4 кг ( $P \leq 0,95$ ). Коровы в возрасте третья лактация и старше, находящиеся на привязном содержании, также превосходят по удою коров аналогичной группы при беспривязном содержании на 130 кг ( $P \leq 0,95$ ).

В целом удои коров за 305 дней лактации на привязном содержании (коровы-первотелки и полновозрастные коровы) составил 7527,95 кг, на беспривязном содержании – 7412,8 кг, разница составила 115,15 кг ( $P \leq 0,95$ ).

По содержанию жира в молоке превосходят коровы-первотелки, находящиеся на беспривязном содержании (больше на 0,07 %,  $P \geq 0,95$ ), но количество жира за лактацию у двух групп практически на одном уровне.

Среди полновозрастных коров содержание жира и количество молочного жира больше у коров на привязном содержании – на 0,26 % ( $P \geq 0,999$ ) и 25,8 кг ( $P \geq 0,99$ ).

По средним показателям (коровы-первотелки и полновозрастные коровы) массовая доля жира и количество жира также больше в молоке коров на привязном содержании – на 0,09 % и 11,1 кг ( $P \geq 0,95$ ).

Массовая доля белка в молоке среди коров-первотелок выше при беспривязном содержании на 0,03 % ( $P \leq 0,95$ ), но количество молочного белка, полученного за лактацию, почти одинаковое.

Среди полновозрастных коров, наоборот, массовая доля белка в молоке выше при привязном содержании – на 0,04 % ( $P \geq 0,95$ ), и количество белка за лактацию также больше получено от коров при привязном содержании – на 7,3 кг ( $P \leq 0,95$ ).

По средним показателям (коровы-первотелки и полновозрастные коровы) массовая доля белка в молоке коров, содержащихся на привязном и беспривязном способах, одинаковая – 3,13 %, но количества молочного белка за лактацию больше у коров привязного содержания – на 3,6 кг ( $P \leq 0,95$ ).

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров при разных способах содержания в СПК колхоз «Удмуртия»

Показатель	Привязное содержание		Беспривязное содержание	
	коровы-первотелки, n = 15	полновозрастные коровы, n = 21	коровы-первотелки, n = 15	полновозрастные коровы, n = 21
Удой за 305 дней лактации, кг	7010,6±98,6	8045,3±68,66	6910,2±122,1	7915,3±88,8
М.д. жира, %	3,68±0,02	4,06±0,02	3,75±0,02	3,80±0,04
М.д. белка, %	3,09±0,01	3,17±0,01	3,12±0,01	3,13±0,01
Количество молочного жира, кг	258,0±9,8	326,6±6,8	259,1±11,4	300,8±5,8
Количество молочного белка, кг	216,6±8,3	255,0±5,1	215,6±9,2	247,7±4,7

Таким образом, коровы, находящиеся на привязном содержании, превосходят коров на беспривязном содержании по удою за 305 дней лактации среди первотелок на 100,4 кг, полновозрастных – на 130 кг, но разница по группам недостоверная. Достоверная разница между группами получена по массовой доле жира, она больше у коров-первотелок при беспривязном содержании (на 0,07 %) и выше у полновозрастных коров при привязном содержании (на 0,26 %), в целом массовая доля жира выше на привязном содержании (на 0,09 %). Массовая доля белка в молоке среди коров-первотелок выше при беспривязном содержании на 0,03 %, среди полновозрастных коров выше при привязном содержании – на 0,04 %, а в среднем по стаду массовая доля белка в молоке коров на привязном и беспривязном содержании одинаковая.

Для более подробного изучения качества молока, производимого в хозяйстве при использовании различных способов содержания коров, были проведены исследования в течение года. Среднее содержание жира исследованного молока составило 3,93 %, при этом больше жира было в молоке коров, содержащихся на привязи, – 3,97 % против 3,89 % на беспривязном содержании. Больше всего массовая доля жира

была в зимний период, меньше всего в летний (табл. 2).

Наибольшее колебание показателя наблюдалось в молоке коров при беспривязном содержании ( $C_v = 6,4$  % против 3,2 % при привязном содержании).

Содержание белка в молоке в среднем по двум группам (коровы на привязном и беспривязном содержании) было одинаковым и составило 3,14 %. Больше всего белка в молоке было в зимний период, меньше всего весной. Коэффициент вариации показателя при привязном содержании составил 1,6 %, при беспривязном – 1,9 %.

Массовая доля СОМО в среднем по исследованному молоку составила 8,57 %, больше при привязном содержании – 8,59 % против 8,55 % при беспривязном. Максимальное количество СОМО было зимой, минимальное весной. Коэффициент вариации показателя при привязном содержании составил 1,9 %, при беспривязном – 1,05 %.

Плотность и титруемая кислотность молока по двум группам практически не отличалась, несколько ниже плотность была весной, кислотность молока была выше летом.

Исследованные санитарно-гигиенические показатели молока представлены в таблице 3.

Таблица 2 – Физико-химические показатели сборного молока

Показатели	Осень		Зима		Весна		Лето	
	привязный способ	беспривязный способ	привязный способ	беспривязный способ	привязный способ	беспривязный способ	привязный способ	беспривязный способ
Массовая доля жира, %	3,97±0,01	3,78±0,00	4,16±0,02	4,25±0,00	3,9±0,01	3,84±0,01	3,84±0,01	3,69±0,02
Массовая доля белка, %	3,16±0,00	3,14±0,01	3,19±0,01	3,19±0,01	3,08±0,01	3,05±0,01	3,13±0,01	3,15±0,01
Массовая доля СОМО, %	8,69±0,01	8,6±0,01	8,76±0,01	8,65±0,01	8,48±0,00	8,45±0,01	8,42±0,00	8,51±0,00
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1029	1029	1029	1029	1028	1028	1029	1029
Кислотность, °Т	17,0±0,0	19,0±0,0	17,5±0,5	18,0±0,0	17,0±0,0	17,0±0,0	20,0±0,0	19,5±0,5

Таблица 3 – Санитарно-гигиенические показатели сборного молока

Показатели	Осень		Зима		Весна		Лето	
	привязный способ	беспривязный способ	привязный способ	беспривязный способ	привязный способ	беспривязный способ	привязный способ	беспривязный способ
Группа чистоты	I	I	I	I	I	I	I	I
Количество соматических клеток, тыс./см <sup>3</sup>	414,5±1,5	561,0±7,0	617,5±2,5	471,5±6,0	316,0±2,0	405,0±2,0	425,0±3,5	300,0±8,0
Группа по редуцтазной пробе (примерное КОЕ/см <sup>3</sup> )	I (до 300 тыс.)	I (до 300 тыс.)	I (до 300 тыс.)	I (до 300 тыс.)	I (до 300 тыс.)	I (до 300 тыс.)	I (до 500 тыс.)	I (до 500 тыс.)
Бродильная проба, группа	2	3	3	3	3	3	3	3
Наличие ингибирующих веществ	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет

Группа чистоты молока в хозяйстве во все сезоны года первая, что говорит о тщательной очистке молока от загрязнений с помощью современных фильтров и о своевременной их замене по мере загрязнения.

Количество соматических клеток в исследованном молоке в среднем за год было 438,8 тыс./см<sup>3</sup>. В молоке коров, которые содержались на привязи, их количество составило 443,3 тыс./см<sup>3</sup>, на беспривязном содержании – 434,4 тыс./см<sup>3</sup>, то есть на 8,9 тыс./см<sup>3</sup> меньше, чем на привязном ( $P \leq 0,95$ ).

В осенний период больше соматических клеток было в сборном молоке коров на беспривязном содержании, зимой – больше в молоке коров на привязном содержании, весной – на беспривязном и летом снова на привязном. То есть определенной зависимости количества соматических клеток в молоке от способа содержания не выявлено. Более высокое содержание соматических клеток было зимой и осенью. Таким образом, в хозяйстве имеются проблемы со здоровьем вымени коров, а также, по-видимому, в сборное молоко попадает аномальное молоко. Повышенное количество в молоке соматических клеток является в хозяйстве основной причиной снижения сортности реализуемого молока. Количество соматических клеток в молоке напрямую зависит от здоровья стада и от соблюдения элементарных правил машинного доения [2, 3, 4, 9].

При наблюдении за технологией доения коров было выявлено, что существует некоторая нестабильность в осуществлении всех необходимых этапов доения со стороны операторов машинного доения. При доении коров на установке «Европараллель» имеется проблема с процессом додаивания, так как автоматизированное снятие подвесной части аппарата происходит без учета разного развития долей вымени и плохого рефлекса молокоотдачи некоторых коров.

Бактериальную обсемененность мы определяли по редуктазной пробе, которая дает только примерные значения КМАФАнМ. По нашим исследованиям, в осенний, зимний и осенние периоды проба оставалась фиолетового цвета с серым оттенком в течение 1,5 часов, значит, в молоке было примерно до 300 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>. Летом проба не меняла цвет только в течение 1 часа, это составляет примерно до 500 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>, летом также была повышенная кислотность молока. Ингибирующие вещества во все сезоны года не обнаружены.

Таким образом, молоко, получаемое в СПК колхоз «Удмуртия» как при привязном содержании коров, так и беспривязном, соответствует требованиям ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов», но согласно ГОСТ 52054–2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия» не всегда соответствует требованиям высшего сорта.

Об уровне санитарии и гигиены на производстве можно также судить по бродильной пробе молока, которая показывает характер микрофлоры сырого молока и качество молочного белка. Всего по данной пробе выделяют 4 класса: I класс – микрофлора молока молочнокислая, качество белка высокое; II класс – микрофлора представлена молочнокислыми микроорганизмами с небольшой примесью газообразующей микрофлоры (в основном дрожжи), качество молочного белка удовлетворительное; III – микрофлора в основном газообразующие бактерии, могут быть гнилостные микроорганизмы, качество молочного белка – плохое; IV класс – микрофлора в основном газообразующая, присутствуют маслянокислые бактерии, могут быть гнилостные, качество молочного белка очень плохое [8].

Молоко данного хозяйства имеет в основном III класс по бродильной пробе, то есть кроме молочнокислых микроорганизмов в молоке присутствует газообразующая микрофлора, например, дрожжи и кишечная палочка.

Анализируя технологические свойства молока (табл. 4), производимого в СПК колхоз «Удмуртия», можно сказать, что данное молоко имеет высокую термоустойчивость (в основном I группу по алкогольной пробе), причем как при использовании привязного, так и беспривязного содержания коров.

Молоко, производимое в хозяйстве, имеет неплохую скорость сычужного свертывания и относится к I типу (продолжительность свертывания менее 10 мин) и II типу (продолжительность свертывания 10–15 мин). Сычужно-вялового молока (продолжительность более 15 мин) за анализируемый период не выявлено. Достоверной разницы между скоростью свертывания молока от коров на привязном содержании и беспривязном не обнаружено.

Несмотря на хорошую свертываемость молока, качество сгустка было не первого класса, а в основном второго, а летом и при привязном содержании осенью – даже третьего класса. А, как известно, для производства сыра направляют молоко первого и второго класса по сычужно-бродильной пробе (ТР ТС 033/2013).

Таблица 4 – Показатели термоустойчивости и сыропригодности сборного молока

Показатели	Осень		Зима		Весна		Лето	
	привязный способ	беспривязный способ	привязный способ	беспривязный способ	привязный способ	беспривязный способ	привязный способ	беспривязный способ
Термоустойчивость, группа	II	I	I	II	I	I	I	I
Скорость сычужного свертывания, мин.:с	07:38	10:38	10:05	11:01	10:56	11:07	10:16	09:14
Сычужно-бродильная проба, группа	3	2	2	2	2	2	3	3

Таким образом, анализируя данные, можно сказать, что молоко в хозяйстве имеет недостаточно высокие показатели сыропригодности и не всегда его можно рекомендовать для производства сыра.

Из технологических свойств нами также была изучена пригодность молока к производству кисломолочных продуктов по комплексу показателей, представленных в таблице 5. Данные показатели изучены в процессе производства йогурта.

По органолептическим и физико-химическим показателям произведенный йогурт полностью соответствовал ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия».

Таким образом, молоко, производимое в СПК колхоз «Удмуртия», можно рекомендовать на производство кисломолочных продуктов и продуктов, для выработки которых требуется молоко с высокой термоустойчивостью (сгущенное молоко, сухое молоко, стерилизованное и ультрапастеризованное молоко).

Таблица 5 – Пригодность сборного молока для производства кисломолочных продуктов

Показатели	Осень		Зима		Весна		Лето	
	привязный способ	беспривязный способ	привязный способ	беспривязный способ	привязный способ	беспривязный способ	привязный способ	беспривязный способ
Время сквашивания, ч:мин.	04:10	04:10	5:30	5:30	4:50	4:50	3:40	3:40
Кислотность °Т	94,5±0,5	95,0±0,0	91,0±1,0	93,5±0,5	89,5±0,5	88,0±1,0	85±0,0	87±0,0
Вязкость, с	129	118	155	160	113	105	118	129
Степень синерезиса, %	31	33	26	21	35	33	29	32

Молоко быстрее сквашивалось в летний период (3 ч. 40 мин.), дольше – в зимний (5 ч. 30 мин.). Нормативное значение сквашивание молока йогуртной закваской 3–6 часов. Молоко сквашивалось до кислотности 85–87 °Т летом и до кислотности 94,5–95 °Т зимой. Разница между средней кислотностью йогурта, полученного сквашиванием молока коров при привязном и беспривязном содержании, составила 0,9 °Т ( $P \leq 0,95$ ).

Более плотный кисломолочный сгусток был зимой (вязкость сгустка составляла 155–160 с), менее плотный – весной (105–113). Сгусток лучше удерживал влагу летом (степень синерезиса 21–26 %), хуже весной (35–33 %). Разница по средним значениям вязкости сгустка и степени синерезиса между продуктом, полученном из молока коров на привязном и беспривязном содержании, также незначительная – 0,75 с и 0,5 %.

**Выводы.** Делая выводы о молочной продуктивности коров в СПК колхоз «Удмуртия», можно сказать, что коровы, находящиеся на привязном содержании, превосходят коров на беспривязном содержании по удою за 305 дней лактации: первотелки – на 100,4 кг, полновозрастные – на 130 кг, но разница по группам не достоверная. Достоверная разница между группами получена по массовой доле жира, она больше у коров-первотелок при беспривязном содержании (на 0,07 %) и выше у полновозрастных коров при привязном содержании (на 0,26 %), в целом массовая доля жира выше на привязном содержании (на 0,09 %). Массовая доля белка в молоке среди коров-первотелок выше при беспривязном содержании на 0,03 %, среди полновозрастных коров выше при привязном содержании – на 0,04 %, а в среднем по стаду массовая доля белка в молоке коров на привязном и беспривязном содержании одинаковая.



Молоко, получаемое в СПК колхоз «Удмуртия» как при привязном содержании коров, так и беспривязном, соответствует требованиям ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов», но согласно ГОСТ 52054–2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия» не всегда соответствует требованиям высшего сорта. Основной причиной снижения сортности является повышенное содержание в молоке соматических клеток. Для снижения в молоке количества соматических клеток и повышения его сортности рекомендуем хозяйству неукоснительно соблюдать все правила машинного доения и не допускать попадания в сборное молоко примеси аномального молока.

На основании исследований технологических свойств молока, производимого в хозяйстве, его можно рекомендовать на производство кисломолочных продуктов и продуктов, для выработки которых требуется молоко с высокой термостойкостью.

### Список литературы

1. Ачкасова, Е. В. Влияние возраста на молочную продуктивность и количество соматических клеток в молоке коров черно-пестрой породы / Е. В. Ачкасова, Е. Н. Мартынова, В. А. Бычкова // Вестник Ижевской ГСХА. – 2013. – № 2 (35). – С. 11–13.

2. Бычкова, В. А. Повышение качества молока-сырья Удмуртской Республики в соответствии с требованиями «Технического регламента на молоко и молочную продукцию» / В. А. Бычкова, О. С. Уткина, Ю. Г. Мануилова / Научный потенциал – современному АПК: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. – Т. 2 – С. 20–24

3. Бычкова, В. А. Влияние происхождения на молочную продуктивность и уровень соматических клеток в молоке коров черно-пестрой породы / В. А. Бычкова, Т. П. Галактионова, О. С. Уткина // Современному АПК – эффективные технологии: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию доктора с.-х. наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ, почетного работника ВПО РФ В. М. Макаровой. – Ижевск, 2019. – Т. 2. – С. 65–67.

4. Бычкова, В. А. Уровень соматических клеток в молоке в зависимости от молочной продуктивности и возраста коров черно-пестрой породы / В. А. Бычкова, Т. П. Галактионова, О. С. Уткина // Современному АПК – эффективные технологии: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию доктора с.-х. наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ, почетного работника ВПО РФ В. М. Макаровой. – Ижевск, 2019. – Т. 2. – С. 67–69.

5. Кудрин, М. Р. Технологические процессы при содержании и последовательность операций при доении коров на доильной установке «Европараллель» / М. Р. Кудрин, В. В. Иванов, К. П. Назарова // Роль ветеринарной и зоотехнической науки на современном этапе развития животноводства: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию доктора вет. наук, профессора Г. Н. Бурдова и 60-летию доктора вет. наук, профессора Ю. Г. Крысенко, 23 июля, 2021 г. – Ижевск, 2021. – С. 175–189.

6. Марданова, А. В. Качество и технологические свойства молока, производимого с использованием различного доильного оборудования / А. В. Марданова, О. С. Уткина // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России. – Ижевск, 2021. – Т. 3. – С. 156–159.

7. Мартынова, Е. Н. Влияние сезона отела на технологические свойства молока коров-первотелок чернопестрой породы / Е. Н. Мартынова, В. А. Бычкова, Е. В. Ачкасова // Зоотехния. – № 2. – 2011. – С. 20–22.

8. Ачкасова, Е. В. Генетические и паратипические факторы, влияющие на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы / Е. В. Ачкасова // Научные инновации в развитии отраслей АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. В 3-х томах. – Ижевск, 2020. – С. 11–15.

9. Уткина, О. С. Качество и технологические свойства молока-сырья в Удмуртской Республике: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / О. С. Уткина: Ижевская ГСХА. – Ижевск, 2007. – 24 с.

10. Productive qualities of holsteins with different levels of somatic cells in milk Martynova / V. A. Bychkova, O. S. Utkina, S. P. Bass, E. V. Achkasova // International Journal on Emerging Technologies. – 2020. – Т. 11. – № 2. – С. 524–530.

11. Productive qualities of holsteins with different levels of somatic cells in milk Martynova / V. A. Bychkova, O. S. Utkina, S. P. Bass, E. V. Achkasova // International Journal on Emerging Technologies. – 2020. – Т. 11. – № 2. – С. 524–530.

### Spisok literatury

1. Achkasova, E. V. Vliyanie vozrasta na molochnuyu produktivnost' i kolichestvo somaticheskikh kletok v moloke korov cherno-pestroj porody / E. V. Achkasova, E. N. Martynova, V. A. Bychkova, // Vestnik Izhevskoy GSKHA. – 2013. – № 2 (35). – С. 11–13.

2. Bychkova, V. A. Povyshenie kachestva molokeya Udmurtskoj Respubliki v sootvetstvii s trebovaniyami «Tekhnicheskogo reglamenta na molocho i molochnuyu produkciju» / V. A. Bychkova, O. S. Utkina, YU. G. Manuilova / Nauchnyj potencial – sovremennomu APK: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2009. – Т. 2 – С. 20–24

3. Bychkova, V. A. Vliyanie proiskhozhdeniya na molochnuyu produktivnost' i uroven' somaticheskikh kletok v moloke korov cherno-pestroj porody / V. A. Bychkova, T. P. Galaktionova, O. S. Utkina // Sovremennomu APK – effektivnye tekhnologii: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 90-letiyu doktora s.-h. nauk, professora, zaslužennogo deyatela nauki RF, pochetnogo rabotnika VPO RF V. M. Makarovej. – Izhevsk, 2019. – Т. 2. – С. 65–67.

4. Bychkova, V. A. Uroven' somaticheskikh kletok v moloke v zavisimosti ot molochnoj produktivnosti i vozrasta korov cherno-pestroj porody / V. A. Bychkova, T. P. Galaktionova, O. S. Utkina // Sovremennomu APK – effektivnye tekhnologii: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 90-letiyu doktora s.-h. nauk, professora, zaslužennogo deyatela nauki RF, pochetnogo rabotnika VPO RF V. M. Makarovej. – Izhevsk, 2019. – Т. 2. – С. 67–69.

va, T. P. Galaktionova, O. S. Utkina // *Sovremennomu APK – effektivnye tekhnologii: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 90-letiyu doktora s.-h. nauk, professora, zaslužennogo deyatelya nauki RF, pochetnogo rabotnika VPO RF V. M. Makarovoj.* – Izhevsk, 2019. – T. 2. – S. 67–69.

5. Kudrin, M. R. Tekhnologicheskie processy pri sod-erzhanii i posledovatel'nost' operacij pri doenii korov na doil'noj ustanovke «Evroparallel'» / M. R. Kudrin, V. V. Ivanov, K. P. Nazarova // *Rol' veterinarnoj i zootekhnicheskoy nauki na sovremennom etape razvitiya zhivotnovodstva: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 70-letiyu doktora vet. nauk, professora G. N. Burdova i 60-letiyu doktora vet. nauk, professora Yu. G. Krysenko, 23 iyulya, 2021 g.* – Izhevsk, 2021. – S. 175–189.

6. Mardanova, A. V. Kachestvo i tekhnologicheskie svoystva moloka, proizvodimogo s ispol'zovaniem razlichnogo doil'nogo oborudovaniya / A. V. Mardanova, O. S. Utkina // *Tekhnologicheskie trendy ustojchivogo funkcionirovaniya i razvitiya APK: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj godu nauki i tekhnologii v Rossii.* – Izhevsk, 2021. – T. 3. – S. 156–159.

7. Martynova, E. N. Vliyanie sezona otela na tekhnologicheskie svoystva moloka korov-pervotelok chernopestroy porody / E. N. Martynova, V. A. Bychkova, E. V. Achkasova // *Zootekhnika.* – № 2. – 2011. – S. 20–22.

8. Achkasova, E. V. Geneticheskie i paratipicheskie faktory, vliyayushchie na molochnyuyu produktivnost' korov cherno-pestroy porody / E. V. Achkasova // *Nauchnye innovacii v razvitii otraslej APK: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. V 3-h tomah.* – Izhevsk, 2020. – S. 11–15.

9. Utkina, O. S. Kachestvo i tekhnologicheskie svoystva moloka-syr'ya v Udmurtskoj Respublike: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk / O. S. Utkina: Izhevskaya GSKHA. – Izhevsk, 2007. – 24 s.

10. Productive qualities of holsteins with different levels of somatic cells in milk Martynova / V. A. Bychkova, O. S. Utkina, S. P. Bass, E. V. Achkasova // *International Journal on Emerging Technologies.* – 2020. – T. 11. – № 2. – S. 524–530.

#### Сведения об авторах:

**Уткина Ольга Сергеевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии переработки продукции животноводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: utkinaolga1982@yandex.ru).

**Ачкасова Елена Валерьевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: achkasovaeva@gmail.com).

O. S. Utkina, Ye. V. Achkasova  
*Izhevsk State Agricultural Academy*

#### MILK PRODUCTIVITY AND MILK QUALITY UNDER DIFFERENT MANAGEMENT METHODS OF COWS

*The research of effect of cow management on milk productivity is relevant as the adoption of the appropriate method of keeping cattle should take place in specific economic conditions of the particular dairy plant. The purpose of the research was analysis of the milk productivity, as well as the quality and technological properties of cows' milk with tethered and loose housing methods in the conditions of the agricultural production co-operative "Udmurtia" in the Udmurt Republic. To study milk productivity groups of cows were formed according to the pair-analogue principle; technological characteristics of milk were studied by applying sample analysis of bulk milk. Standard procedures were applied for the research. Mature tethered cows outperform loose-housed cows in terms of milk yield per 305 days of lactation by 130 kg, fat content by 0.26 %. The mass fraction of protein in the milk of cows in tethered and loose housing is at the same level. The milk obtained in the SPK collective farm "Udmurtia" both with tethered cows and loose cows meets the requirements of TR TS 033/2013 "On the safety of milk and dairy products", but according to GOST 52054-2003 "Raw cow's milk. Specifications" does not always meet the requirements of the highest grade. The main reason for the decrease in grade is the increased content of somatic cells in milk – 438.8 ths/cm<sup>3</sup> yearly average. Milk produced on the farm can be recommended for the production of fermented milk products and products that require milk with high thermal stability.*

**Key words:** method of keeping cows; stationary milking machine; milking parlour; cow milking technology; milk productivity; milk quality; technological properties of milk.

#### Authors:

**Utkina Ol'ga Sergeevna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Processing of Livestock Products, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: utkinaolga1982@yandex.ru).

**Achkasova Yelena Valerievna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Feeding and Breeding of Agricultural Animals, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: achkasovaeva@gmail.com).

В. И. Большаков<sup>1</sup>, С. Н. Шмыков<sup>1</sup>, Д. И. Ваганов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

<sup>2</sup>АО «ИЭМЗ «Купол»

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА РАСПЫЛА ЭЛЕКТРОДНОЙ ПРОВОЛОКИ ПРИ ВЫСОКИХ СКОРОСТЯХ НАПЛАВКИ

*Проблема сбора мелких расплавленных электродных капель металла на поверхности восстанавливаемой детали цилиндрической формы при высоких скоростях наплавки является актуальной. Целью исследования являлось определение угла распыла электродного материала, плотности распределения капель в конусе распыла и обоснование диаметра присадочного стержня-экрана. Необходимо установить, какая часть металла электродной проволоки может быть использована в процессе наплавки на линейных скоростях 0,8...1,1 м/с. Анализ полученных результатов подтвердил предположение, что наиболее плотный поток капель в струе конуса составляет угол 60...70° на расстоянии от электрической дуги до экрана в 16 мм, при котором происходит улавливание 60 % электродного металла. Следовательно, при замене экрана на металлический стержень и максимальном приближении его к электрической дуге на расстояние 3...9 мм возможности улавливания капель возрастают до 75...80 %. Потери металла на угар и разбрызгивание соразмерны с наплавкой в среде защитных газов. С введением присадочного стержня-экрана в зону горения дуги обеспечивается сбор капель электродной проволоки, легирование слоя и получение наплавленного металла в сочетании с электродной проволокой различного химического состава и твердости.*

**Ключевые слова:** наплавка; высокая скорость; проволока; полет; металл; капля; стержень; угол; распыл; разбрызгивание; расположение; электрод; сбор; экран; формирование; слой.

**Актуальность.** При высоких скоростях наплавки возникает существенная проблема сбора мелких расплавленных электродных капель металла на поверхности восстанавливаемой детали цилиндрической формы. Расплавленный металл электродной проволоки выбрасывается с зоны горения дуги за счет давления электрической дуги, сил инерции, действующих на каплю, а также вследствие нарушения равновесия сил при формировании слоя в сварочной ванне.

С целью определения направления полета и плотности распределения капель электродного металла проводились экспериментальные исследования постановкой на пути капель экрана из многослойной парафинированной бумаги. Исследования показали, что при устойчивом горении дуги, на высоких скоростях наплавки наблюдается струйный перенос электродного металла на поверхность изделия. Но при этом на поверхности изделия не формируется слой. Электродный материал выдувается с поверхности изделия цилиндрической формы в виде мелких капель в сторону вращения детали. Установка экрана на пути потока расплавленных капель позволила установить, что в центральной части потока наблюдается более высокая концентрация капель. Дальнейшие исследования были направлены на опре-

деление количественного состава капель и распределение их по периметру полученного отпечатка на парафинированной, пропитанной водой бумаге. Количественная и качественная оценка распределения капель проводилась установкой на пути капель улавливателя, изготовленного из меди. В ходе экспериментальных исследований для сбора капель и выяснения плотности потока в струе конуса взамен бумажного использовались медные экраны различного диаметра: 10,0; 12,2; 14,2; 17,3; 20,0; 24,4; 29,9 мм, что позволило обеспечивать изменение площади проходного сечения в нарастающей последовательности: 1,0; 1,3; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,4, а значит, улавливать различное количество металла в струе конуса распыла 350, 420, 480, 560, 640, 700, 750, 840.

Современное ремонтное производство имеет огромный опыт в получении восстановительных покрытий различными технологическими процессами [4, 10, 11]. При этом используются различные присадочные материалы – от стандартных стальных электродов до сложных керамических композиций [5, 6, 7, 14]. Однако доля современных способов нанесения восстановительных покрытий в ремонтном производстве не превышает 10...15 % [3]. Основной технологией нанесения восстановительных покрытий остается электрическая дуга. Известные

способы восстановления деталей с использованием электрической дуги, как правило, имеют невысокую скорость наплавки 35–50 м/ч (критическая скорость 70 м/ч), большую толщину наплавленного слоя (3...5 мм) и значительную глубину проплавления (до 10 мм), и зону термического влияния (до 5...6 мм), невысокую производительность (7...12 см<sup>2</sup>/мин.).

В проводимых экспериментальных исследованиях направленный полет расплавленных капель электродного металла улавливается специальным экраном. Установлена зависимость, что значительная масса ( $\approx 60...75\%$ ) капель проходит в центральной части струи, что дает основание для удержания и принудительного формирования слоя металла на поверхности детали установкой на пути капель активного (плавящегося) металлического стержня-экрана диаметром 10...12 мм. Активный стержень одновременно подается в зону горения дуги и вращается вокруг своей оси. По мере плавления расходует и переходит в слой, обеспечивая его легирование и качественное формирование.

**Цель работы** – определение угла распыла электродного материала, плотности распределения капель в конусе распыла и обоснование диаметра присадочного стержня-экрана.

**Задачи исследования:**

- установить направление и величину телесного угла полета основной массы капель расплавленного электродного металла;
- определить плотность распределения и характер переноса капель электродного металла в конусе струи между точками касания (горения) электрической дуги и (торцевой частью стержня-экрана (улавливателя);

– на основе экспериментальных исследований обосновать диаметр стержня-экрана для обеспечения устойчивого формирования слоя на высоких скоростях наплавки с минимальными потерями электродного металла.

**Методика и результаты исследования.**

При сварке и наплавке изношенных поверхностей деталей в среде защитных газов значительная часть электродных капель теряется на разбрызгивание и имеет направленный полет [2, 9, 13] примерно под углом 45° к поверхности изделия. Такая же картина наблюдается в случае подачи электродной проволоки касательно к поверхности детали при некотором изгибе по радиусу. При этом направление полета расплавленных капель совпадает с направлением вращения восстанавливаемой детали, которое ярко проявляется с ведением наплавки на высоких скоростях 0,8...1,1 м/с [3, 8, 12]. При этом капли расплавленного металла электродной проволоки выбрасываются с поверхности изделия под некоторым углом  $\gamma$  практически без формирования наплавленного слоя (рис. 1 б, рис. 2, 3).

В связи с отсутствием формирования слоя на поверхности изделия возникает необходимость установки на траектории полета расплавленных капель – стержня экрана, который концентрировал бы капли и, расплавляясь, сам стержень обеспечил бы формирование слоя на поверхности изделия. В качестве такого экрана был предложен металлический стержень. При этом возникали проблемы, связанные с определением угла распыла электродных капель, диаметром экрана-стержня, материала стержня и его расположения в пространстве относительно электрической дуги.

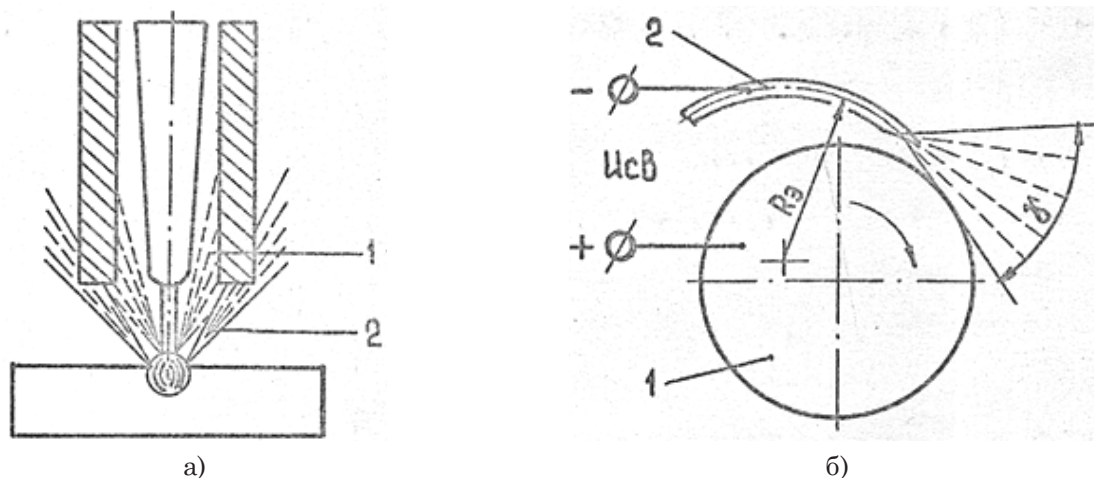


Рисунок 1 – Направление полета капель электродного металла:

- а) при сварке в углекислом газе мелких 1 и крупных брызг 2 [13];
- б) при подаче электродной проволоки по касательной с некоторым изгибом по радиусу  $R_g$ , (1 – деталь; 2 – электродная проволока;  $\gamma$  – угол распыла электродной проволоки при высоких скоростях наплавки) [1]



Для определения угла распыла  $\gamma$  электродного металла и плотности струи на первоначальном этапе на пути расплавленных капель (температура свыше 1500 °С для стальных электродов) устанавливали экран из спрессованной, многослойной, парафинированной бумаги толщиной 1...2 мм, предварительно смоченный в воде (рис. 4 а).

На предполагаемом направлении полета (рис. 4 а) экран устанавливался перпендикулярно оси струи на расстоянии  $L = 16$  мм. К вращающейся детали 1 и электродной проволоке 2 подавалось сварочное напряжение. С подачей электродной проволоки и замыканием на деталь возбуждалась электрическая дуга.

Капли расплавленного металла электродной проволоки попадали на поверхность экрана, оставляя следы в виде концентрических окружностей разного диаметра (рис. 4 а справа).

По истечении времени  $t$ , приблизительно равное 3 с, что вполне достаточно для стабилизации горения дуги ( $t = 0,02 \dots 0,1$  с. [1, 2, 8]), установка выключалась.

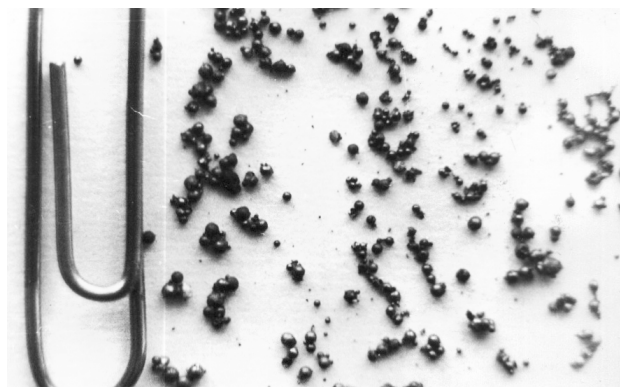


Рисунок 2 – Размер капель электродного металла при наплавке проволокой диаметром 1,6...2,0 мм  $I_p = 400...600$ А;  $U_p = 35...50$  В;  $V_{np.} = 0,17...0,25$  м/с;  $v_n = 0,2...0,4$  м/с диаметр скрепки 1,0 мм)

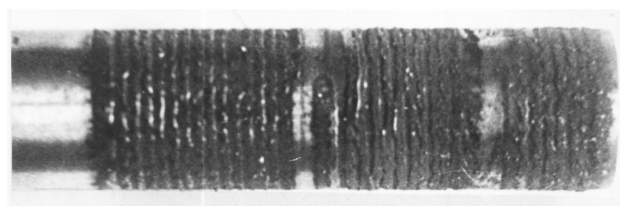
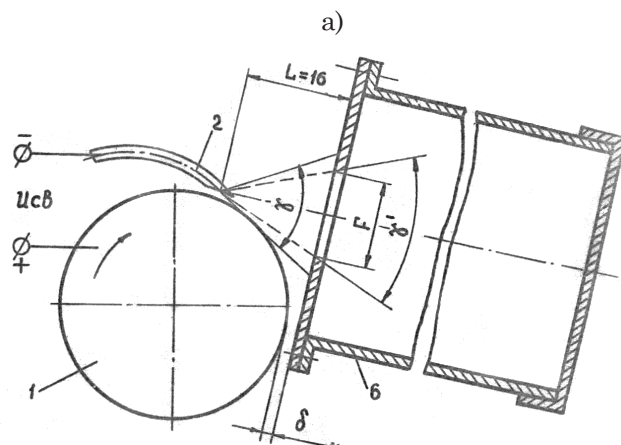
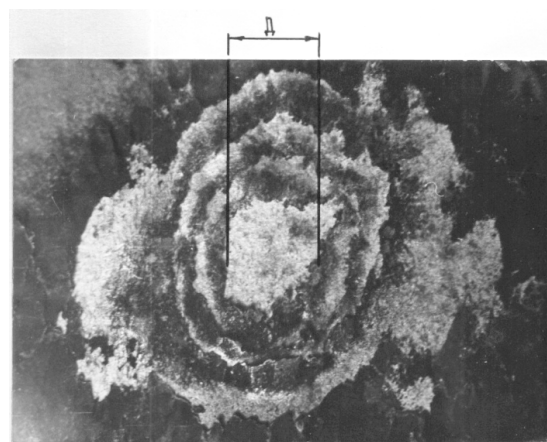
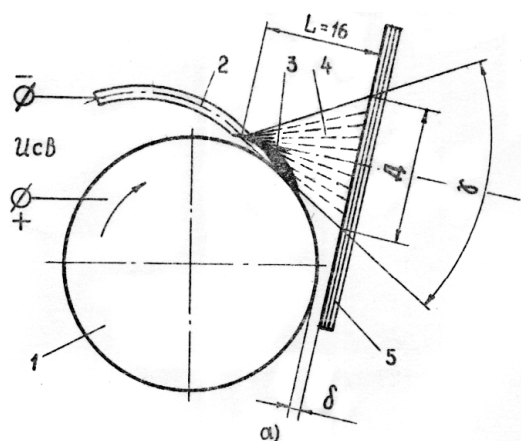


Рисунок 3 – Поверхность детали после прохода электрической дуги, наплавленной по схеме (рис. 1 б)



б)

Рисунок 4 – Определение угла распыла электродного материала (а) и плотности распределения капель в конической струе (б): 1 – деталь; 2 – электродная проволока; 3 – дуга; 4 – коническая струя расплавленного электродного металла; 5 – экран; 6 – улавливатель

На участке вероятностного плотного потока капель картон обугливался на толщину прослоек. Зная диаметр отпечатка  $D$  и расстояние от экрана до конца электрода (начало горения дуги), вычисляется значение угла распыла электродных капель в конической струе по формуле (1):

$$\gamma = 2 \arctg \frac{D}{2L} \quad (1)$$

Для количественной оценки плотности распределения капель многослойная бумага была заменена улавливателем капель (рис. 4 б), изготовленным из меди. На передней панели улавливатель имел переменное отверстие  $F$  пропорционально площади отверстия 10,0; 12,2; 14,2; 17,3; 20,0; 22,3; 24,4; 29,9 мм, что позволило обеспечивать изменение площади проходного сечения в нарастающей последовательности: 1,0; 1,3; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,4. При этом величина угла распыла  $\gamma$  принимает следующий ряд значений: 35°, 42°, 48°, 56°, 64°, 70°, 75°, 84°. Этим самым охватывается весь диапазон направленного потока конической струи электродного металла.

Между лицевой стороной улавливателя (6) и поверхностью деталей (1) устанавливался зазор  $\delta = 2$  мм.

Общий расход электродного металла определяется как сумма составных частей:

$$G_{\Sigma} = G_{ул} + G_{н.н} + G_{у.р}, \quad (2)$$

где  $G_{ул}$ ,  $G_{н.н}$ ,  $G_{у.р}$  – соответственно масса капель электродного материала, прошедшая в улавливатель, осевшая на передней панели улавливателя; идущая на угар и разбрызгивание, г.

Две первые составляющие ( $G_{ул}$  и  $G_{н.н}$ ) устанавливались взвешиванием на аналитических весах, а третья составляющая определялась по формуле:

$$G_{у.р} = G_{\Sigma} - G_{ул} - G_{н.н}, \quad (3)$$

где  $G_{\Sigma}$  – расплавленный металл электродной проволоки, определяемый измерением общей длины расплавленного участка электрода с последующим пересчетом на массу металла:

$$G_{\Sigma} = \rho \times \frac{\pi d^2}{4} \times L, \quad (4)$$

где  $\rho$  – плотность электродного металла, равная  $7,85 \times 10^3$  кг/м<sup>3</sup> [3, 5];

$d$  – диаметр электродной проволоки, равный  $1,6 \times 10^{-3}$  м;

$L$  – длина расплавленного участка электрода, определенная замером длины электродной проволоки до ( $L_1$ ) и после наплавки ( $L_2$ ): ( $L = L_1 - L_2$ ), м.

Расход ( $q$ , кг/с) электродной проволоки в единицу времени находится из отношения массы расплавленного металла  $G_{\Sigma}$  к времени протекания процесса  $t$ :

$$q = \frac{G_{\Sigma}}{t} \quad (5)$$

Плотность распределения капель (в единицу времени  $t = 1$  с) в конической струе:

$$p = \frac{4q}{\pi D^2}, \quad (6)$$

где  $p$  – плотность распределения общей массы капель в струе, кг/м<sup>2</sup> × с;

$D$  – диаметр проходного отверстия улавливателя, м.

Распределение капель металла в процентах от общего расхода расплавленной электродной проволоки:

$$\alpha_n = \frac{G_{\Sigma} - G_{ул} (G_{h,h}, G_{у.р})}{G_{\Sigma}} \times 100 \%. \quad (7)$$

Исследования проводились с применением электродной проволоки Св – 15 ГСТЮЦА (ГОСТ 2246-70) диаметром 1,6 мм, на образцах из стали 45 диаметром 40 мм, время горения дуги контролировалось секундомером (с момента зажигания и гашения дуги) и поддерживалось на постоянном уровне ( $\approx 3$  с).

Экспериментально было установлено, что основная масса расплавленных капель электродного металла выбрасывается из зоны горения дуги с телесным углом  $\gamma = 60^\circ$ . Наиболее плотный поток расплавленного металла наблюдается в центральной части струи. При этом часть электродного материала при своем полете попадает в улавливатель ( $G_{ул}$ ), часть ( $G_{н.н}$ ) оседает на передней панели в виде стальной оболочки (рис. 5), а остальной металл ( $G_{у.р}$ ) уходит на угар и разбрызгивание за пределы улавливателя в виде капель (рис. 2).

Проведенные эксперименты позволили установить общий расход электродной проволоки ( $G_{\Sigma} = 2,8$  кг/с) и определить распределение электродного металла по составляющим:  $G_{ул}$ ,  $G_{н.н}$ ,  $G_{у.р}$  (рис. 6).



Рисунок 5 – Расплавленный металл электродной проволоки на передней панели ( $G_{n.n}$ ) улавливателя при различных диаметрах проходного сечения экрана: 10, 12, 14, 17, 20, 22, 24 мм

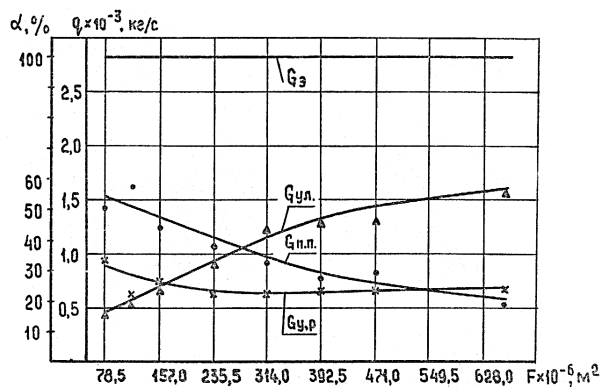


Рисунок 6 – Распределение расплавленного металла  $q$  ( $\alpha$ , %) электродной проволоки в зависимости от площади  $F$  проходного сечения улавливателя

Установлено, что с увеличением площади проходного сечения улавливателя от 10 до 29 мм (при неизменном расстоянии  $L = 16$  мм) повышается процент улавливания каплей электродного металла с 15 до 56 %. Количество расплавленного металла ( $G_{n.n}$ ), попадающего на переднюю панель, снижается с 50 до 20 % (рис. 5, 6). Потери электродного металла ( $G_{y.p}$ ), идущие на угар и разбрызгивание, независимо от величины проходного сечения  $F$ , остаются практически на одном уровне ( $0,71 \times 10^{-3}$  кг/с)  $\approx 25$  %.

Однако, как показали экспериментальные исследования, с увеличением проходного сечения снижается плотность распределения каплей в конической струе (рис. 7) и эффект улавливания повышается незначительно (рис. 6), оставаясь на уровне около 60 %.

Наиболее высокая концентрация расплавленного металла приходится на диаметр отверстия экрана – 10 мм, при котором концентрация расплавленного металла составила  $5,4$  кг/м<sup>2</sup> за время  $t = 1,0$  с против  $2,4$  кг/м<sup>2</sup> при диаметре 29 мм. Следовательно, на траектории расплавленных каплей электродного металла необходимо установить формирующий активный вращающийся вокруг своей оси стержень-экран диаметром 10...10,5 мм, что достаточно для улавливания 75 % электрод-

ного металла, максимально приблизив конец стержня экрана к электрической дуге.

Расчетные зависимости телесного угла разбрызгивания  $\gamma'$  электродного металла от расстояния  $L$  (см. формулу 1) для различных диаметров стержня-экрана (рис. 8) показывают, что приближение стержня-экрана к электрической дуге приводит к увеличению степени захвата угла распыла  $\gamma'$  [1, 8, 9]. При малых значениях  $L$  происходит почти полное улавливание каплей расплавленного металла электродной проволоки, за исключением массы электрода, идущей на угар.

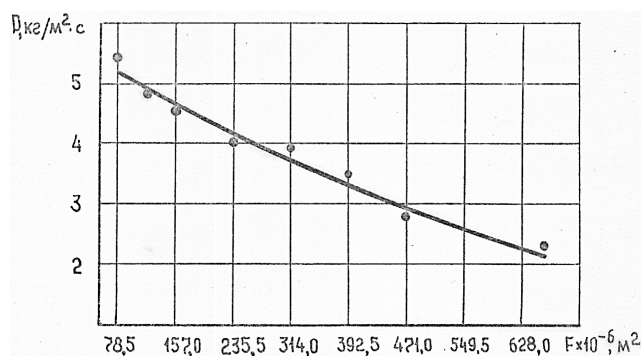


Рисунок 7 – Плотность распределения каплей расплавленного электродного металла ( $G_{y.n}$ ) в конической струе с переменной площадью отверстия улавливателя

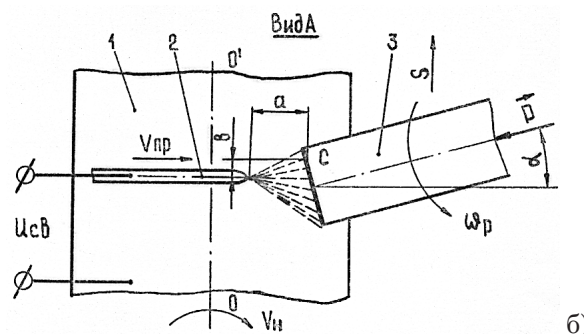
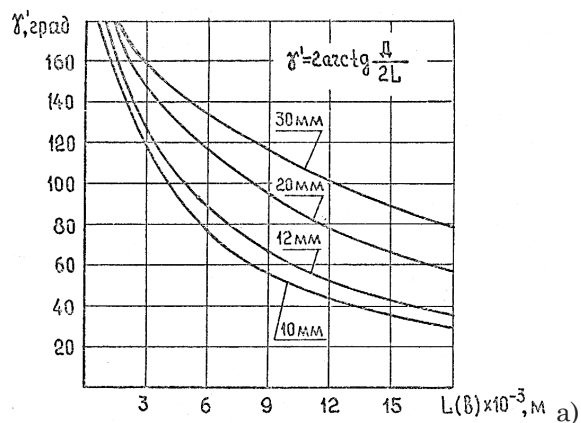


Рисунок 8 – Зависимость угла захвата ( $\gamma'$ ) конуса расплавленного металла электродной проволоки от расстояния ( $L$ ) для различных диаметров стержня



Обозначения на рисунке 8:

- $V_{np}$  – скорость подачи проволоки м/с;
- $S$  – шаг наплавки мм;
- $\omega_p$  – частота вращения стержня-экрана, с<sup>-1</sup>;
- $V_n$  – скорость наплавки, м/с;
- $a$  – смещение стержня-экрана относительно конца электродной проволоки, м;
- $\beta$  – смещение стержня-экрана относительно электродной проволоки в направлении продольной подачи, м;
- $\alpha$  – угол наклона стержня-электрода в горизонтальной плоскости, град;
- $\beta$  – угол наклона стержня в вертикальной плоскости (на рис. не указан), град;
- $P$  – усилие сжатия стержня 1 к поверхности детали, Н.

#### Выводы:

1. Для обеспечения качественного формирования наплавленного слоя при высоких скоростях наплавки (0,8–0,95 м/с) необходимо обеспечить устойчивое горение дуги на всем протяжении процесса наплавки.

2. Производить улавливание капель электродного металла торцевой поверхностью стержня-экрана диаметром 10...12 мм, непосредственно установив его вблизи электрической дуги на расстоянии 3...9 мм, что обеспечит захват конической струи расплавленного металла с телесным углом ~ 60° (рис. 8 б).

3. Экспериментально установлено, что расплавленный металл электродной проволоки имеет угол распыла  $\gamma \approx 60^\circ$  и, следовательно, заменив экран-улавливатель на экран-стержень диаметром 10...12 мм, можно обеспечить наплавку на высоких скоростях, одновременно легируя слой материалом электродной проволоки и присадочного стержня-экрана диаметром 10...12 мм.

4. Установка и приближение стержня-экрана к электрической дуге обеспечит более концентрированное улавливание электродных капель торцевой частью стержня.

5. Одновременная подача стержня-экрана и вращение его вокруг оси обеспечивает перенос капель в зону горения дуги и сплавления с основным материалом, формируя качественный слой металла толщиной до 1...3 мм.

6. Применение в качестве присадочного стержня-экрана (вместо улавливателя) приведет к равновесию действующих сил: жидкого столба сварочной ванны, давления дуги за счет принудительной подачи и вращения стержня-экрана вокруг своей оси.

#### Список литературы

1. Большаков, В. И. Восстановление шеек валов стальных и чугуновых деталей высокоскоростной электродуговой наплавкой / В. И. Большаков // Вестник Ижевской ГСХА. – 2014. – № 1 (38). – С. 38–40.
2. Большаков, В. И. Исследование технологических возможностей высокоскоростной электродуговой наплавки при восстановлении деталей / В. И. Большаков, С. Н. Шмыков // Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: проблемы и перспективы: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин агроинженерного факультета, 90-летию доктора химических наук, профессора, заслуженного деятеля науки УР Г. А. Кораблева и 85-летию кандидата технических наук, профессора, заслуженного работника сельского хозяйства УР, почетного работника ВПО РФ Б. Д. Зонова. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – С. 3–9.
3. Ипатов, А. Г. Перспективное развитие современных технологических процессов восстановления деталей машин / А. Г. Ипатов, С. Н. Шмыков, С. М. Стрелков // Развитие инженерного образования и его роль в технической модернизации АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 65-летию подготовки инженеров-механиков Ижевской ГСХА. – Ижевск, 2021. – С. 93–99.
4. Ипатов, А. Г. Синтез антифрикционных покрытий методом ФАБО / А. Г. Ипатов, С. Н. Шмыков // Технический сервис машин. – 2021. – № 1 (142). – С. 140–147.
5. Ипатов, А. Г. Структура и трибологические свойства сверхтвердых упрочняющих покрытий на основе карбида бора / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, С. Н. Шмыков // Технический сервис машин. – 2020. – № 2 (139). – С. 134–140.
6. Ипатов, А. Г. Характеристики работоспособности модифицированных антифрикционных покрытий на основе металлической композиции / А. Г. Ипатов, С. Н. Шмыков // Технический сервис машин. – 2020. – № 1 (138). – С. 186–194.
7. Ипатов, А. Г. Характеристики работоспособности модифицированных металлополимерных покрытий / А. Г. Ипатов, С. Н. Шмыков // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2020. – № 5. – С. 22–26.
8. Лесков, Г. И. Электрическая сварочная дуга / Г. И. Лесков. – М.: Машиностроение, 1970. – 335 с.
9. Патон, Б. Е. Некоторые особенности формирования швов при сварке с повышенной скоростью / Б. Е. Патон, С. Л. Мандельберг, Б. Г. Сидоренко // Автоматическая сварка. – 1971. – № 8. – С. 1–6.
10. Технология восстановления работоспособности вала-шестерни гидромотора BOSCH REXROTH



AZMF / А. Г. Ипатов, С. Н. Шмыков, В. А. Баженов, В. И. Ширококов // Вестник Ижевской ГСХА. – 2021. – № 2 (66). – С. 43–49.

11. Трибологические показатели упрочняющих и восстановительных керамических покрытий на основе карбида бора / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, С. Н. Шмыков, К. Г. Волков // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2021. – № 7. – С. 12–19.

12. Physico-mechanical properties of modified anti-friction coatings based on babbitt B83 / A. G. Ipatov, S. N. Shmykov, A. B. Spiridonov [et al.] // Agronomy Research. – 2020. – Т. 18. – Special Issue 1. – С. 852–861.

13. Smith, A. A. CO<sub>2</sub> Welding / A. A. Smith. – B. W. R.A. Abington, Cambridge, 1965.

14. Ultralow friction behaviour of B4C-BN-MeO composite ceramic coatings deposited on steel / E. V. Kharanzhevskiy, M. D. Krivilyov, A. G. Ipatov [et al.] // Surface and Coatings Technology. – 2020. – Т. 390. – С. 125664.

### Spisok literatury

1. Bol'shakov, V. I. Vosstanovlenie sheek valov stal'nyh i chugunnyh detalej vysokoskorostnoj elektrodugovoj naplavkoj / V. I. Bol'shakov // Vestnik Izhevskoj GSKHA. – 2014. – № 1 (38). – С. 38–40.

2. Bol'shakov, V. I. Issledovanie tekhnologicheskikh vozmozhnostej vysokoskorostnoj elektrodugovoj naplavki pri vosstanovlenii detalej / V. I. Bol'shakov, S. N. Shmykov // Nauchnoe obespechenie inzhenerno-tekhnicheskoy sistemy APK: problemy i perspektivy: materialy Nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 60-letiyu raboty kafedry ekspluatatsii i remonta mashin agroinzhenernogo fakul'teta, 90-letiyu doktora himicheskikh nauk, professora, zasluzhennogo deyatelya nauki UR G. A. Korableva i 85-letiyu kandidata tekhnicheskikh nauk, professora, zasluzhennogo rabotnika sel'skogo hozyajstva UR, pochetnogo rabotnika VPO RF B. D. Zonova. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2020. – С. 3–9.

3. Ipatov, A. G. Perspektivnoe razvitie sovremennyh tekhnologicheskikh processov vosstanovleniya detalej mashin / A. G. Ipatov, S. N. Shmykov, S. M. Strelkov // Razvitie inzhenernogo obrazovaniya i ego rol' v tekhnicheskoy modernizatsii APK: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 65-letiyu podgotovki inzhenerov-

mekhanikov Izhevskoj GSKHA. – Izhevsk, 2021. – С. 93–99.

4. Ipatov, A. G. Sintez antifrikcionnyh pokrytij metodom FABO / A. G. Ipatov, S. N. Shmykov // Tekhnicheskij servis mashin. – 2021. – № 1 (142). – С. 140–147.

5. Ipatov, A. G. Struktura i tribologicheskie svojstva sverhtverdyh uprochnyayushchih pokrytij na osnove karbida bora / A. G. Ipatov, E. V. Haranzhevskij, S. N. Shmykov // Tekhnicheskij servis mashin. – 2020. – № 2 (139). – С. 134–140.

6. Ipatov, A. G. Harakteristiki rabotosposobnosti modifitsirovannyh antifrikcionnyh pokrytij na osnove metallicheskoj kompozitsii / A. G. Ipatov, S. N. Shmykov // Tekhnicheskij servis mashin. – 2020. – № 1 (138). – С. 186–194.

7. Ipatov, A. G. Harakteristiki rabotosposobnosti modifitsirovannyh metallopolimernykh pokrytij / A. G. Ipatov, S. N. Shmykov // Remont. Vosstanovlenie. Modernizatsiya. – 2020. – № 5. – С. 22–26.

8. Leskov, G. I. Elektricheskaya svarochnaya duga / G. I. Leskov. – М.: Mashinostroenie, 1970. – 335 s.

9. Paton, B. E. Nekotorye osobennosti formirovaniya shvov pri svarke s povyshennoj skorost'yu / B. E. Paton, S. L. Mandel'berg, B. G. Sidorenko // Avtomaticheskaya svarka. – 1971. – № 8. – С. 1–6.

10. Tekhnologiya vosstanovleniya rabotosposobnosti vala-shesterni gidromotora BOSCH REXROTH AZMF / A. G. Ipatov, S. N. Shmykov, V. A. Bazhenov, V. I. Shirobokov // Vestnik Izhevskoj GSKHA. – 2021. – № 2 (66). – С. 43–49.

11. Tribologicheskie pokazateli uprochnyayushchih i vosstanovitel'nykh keramicheskikh pokrytij na osnove karbida bora / A. G. Ipatov, E. V. Haranzhevskij, S. N. Shmykov, K. G. Volkov // Remont. Vosstanovlenie. Modernizatsiya. – 2021. – № 7. – С. 12–19.

12. Physico-mechanical properties of modified anti-friction coatings based on babbitt B83 / A. G. Ipatov, S. N. Shmykov, A. B. Spiridonov [et al.] // Agronomy Research. – 2020. – Т. 18. – Special Issue 1. – С. 852–861.

13. Smith, A. A. CO<sub>2</sub> Welding / A. A. Smith. – B. W. R.A. Abington, Cambridge, 1965.

14. Ultralow friction behaviour of B4C-BN-MeO composite ceramic coatings deposited on steel / E. V. Kharanzhevskiy, M. D. Krivilyov, A. G. Ipatov [et al.] // Surface and Coatings Technology. – 2020. – Т. 390. – С. 125664.

### Сведения об авторах:

**Большаков Виктор Ильич** – кандидат технических наук, доцент, инженер кафедры эксплуатации и ремонта машин, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: fos1973@yandex.ru).

**Шмыков Сергей Николаевич** – кандидат экономических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: sergei-natali@mail.ru).

**Ваганов Дмитрий Иванович** – инженер-технолог сварочного производства АО «ИЭМЗ «Купол» (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Песочная, 3, e-mail: lzhdmitry@mail.ru).

V. I. Bolshakov<sup>1</sup>, S. N. Shmykov<sup>1</sup>, D. I. Vaganov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Izhevsk State Agricultural Academy

<sup>2</sup>JSC IEMZ Kupol

## DETERMINING THE SPRAY ANGLE OF ELECTRODE WIRE AT HIGH SURFACING RATES

*The problem of collecting small molten metal electrode droplets on the surface of the restored cylindrical part at high surfacing speeds is relevant. The purpose of the study was to determine the spray angle of the electrode material, the density of droplet distribution in the spray cone and the justification of the diameter of the filler rod-screen. It is necessary to establish what part of the metal of the electrode wire can be used in the weld deposition process at linear speeds of 0.8...1.1 m/s. Analysis of the results obtained confirms the assumption that the densest flow of droplets in the jet of the cone makes an angle of 60...70° at distance from the electric arc to the screen of 16 mm where 60 % of the electrode metal is captured. Consequently, replacing the screen with a metal rod and bringing it as close as possible to the electric arc at a distance of 3...9 mm, the possibility of catching drops increases to 75...80 %. Metal losses due to waste and spatter are commensurate with welding in a protective gas environment. Thus, the introduction of the welding rod-screen into the arcing zone provides the collection of droplets of the electrode wire; it also provides the alloying of the layer and the formation of the deposited metal in combination with the electrode wire of various chemical composition and hardness.*

**Key words:** surfacing; high rates; wire; flight; metal; drop; rod; angle; spray; spatter; location; electrode; collection; screen; formation; layer.

### Authors:

**Bolshakov Victor Ilyich** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Engineer of the Department of Operation and Maintenance of Machines, Izhevsk State Agricultural Academy (9, Studencheskaya St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: fos1973@yandex.ru).

**Shmykov Sergey Nikolayevich** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Operation and Maintenance of Machines, Izhevsk State Agricultural Academy (9, Studencheskaya St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: sergei-natali@mail.ru).

**Vaganov Dmitriy Ivanovich** – welding production engineer at JSC IEMZ Kupol (3, Pesochnaya St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: IzhDmitry@mail.ru).

УДК 631.363–189.2

DOI 10.48012/1817-5457\_2022\_1\_55

О. С. Федоров, В. И. Ширококов

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДОЗИРОВАНИЯ ИНГРЕДИЕНТОВ КОМБИНИРОВАННЫХ КОРМОВ

*Влияние на рабочий процесс вибрационного дозатора изменением массы вибросистемы, в которую входит масса рабочего органа и дозируемый материал, изучено не в полной мере. Цель исследования – разработка и исследование рабочего процесса вибрационного дозатора зерна. Для ее достижения в работе решаются следующие задачи: разработать конструкцию вибрационного дозатора; провести лабораторные исследования зависимости массы вибросистемы на амплитуду и частоту колебаний, потребляемую мощность и расход энергии. Для физического моделирования процесса вибрационного дозирования разработана конструктивно-технологическая схема дозатора. В результате исследований установлено, что наиболее существенное воздействие массы вибросистемы оказывается на колебания в плоскости Y. Равномерность дозирования соответствует зоотехническим требованиям для дозаторов концентрированных кормов при приготовлении кормосмесей в широких пределах амплитуды колебаний. Частота колебаний, потребляемая мощность и удельный расход энергии увеличиваются с увеличением массы вибросистемы.*

**Ключевые слова:** зерно; дозатор; вибрация; вибросистема; масса; колебания; частота; амплитуда; мощность.

**Актуальность.** Анализ технологий производства комбинированных кормов в условиях малых форм хозяйствования показывает, что все малые сельхозтоваропроизводители производят комбикорма по схожей технологии.

Как правило, самостоятельно готовится зерновая часть комбикорма, которая включает в себя следующие технологические операции: очистка, дозирование, измельчение зерновых компонентов и их смешивание, затем в зависимости от рациона кормления зерновая часть дозируется и смешивается с белково-минерально-витаминными добавками (БМВД). Себестоимость комбикормов собственного производства в 2–3 раза ниже, чем стоимость покупных комбикормов, произведенных на крупных комбикормовых заводах.

Однако в последнее время многие хозяйства обеспокоены тем, что, во-первых, происходит привыкание животных к БМВД определенного производителя и, во-вторых, промышленно изготовленные БМВД не всегда по составу точно соответствуют рационам хозяйства.

Эффективное приготовление комбикормов в условиях сельскохозяйственных предприятий в первую очередь зависит от правильности построения технологического процесса, выбора рабочего оборудования, его комплектации в технологические линии и от четкости работы составляющих механизмов.

Наиболее труднореализуемой операцией при приготовлении БМВД является дозирование его компонентов, так как, согласно требованиям ГОСТ, отклонение от заданного рецепта не должно превышать  $\pm 0,1\%$  [1, 2, 4, 5, 10, 12, 15].

Крупные комбикормовые заводы для полного соответствия состава БМВД разработанной рецептуре в основном используют принцип весового дозирования, так как этот способ дает минимальные погрешности при дозировании ингредиентов. Но для малых хозяйств этот способ не совсем подходит по причине высокой стоимости и сложности обслуживания весового оборудования, а второй причиной является то, что многие хозяйства не в состоянии обеспечить хранение ингредиентов при нужной влажности. Поэтому вне комбикормовых заводов проще использовать объемное дозирование.

Необходимо учитывать и физико-механические свойства некоторых сыпучих ингредиентов, особенно обладающих повышенной гигроскопичностью, например, поваренная соль при влажности 0,5 % обладает хо-

рошей сыпучестью, а уже при влажности 2 % начинает комковаться.

Вопросами повышения эффективности дозирования занимались и занимаются многие исследователи.

Авторы [6] предлагают конструкцию установки (рис. 1), дозирование компонентов в которой происходит за счет того, что вибратор 4 вызывает колебательные движения подвижной воронки 3, которая, в свою очередь, через гибкий элемент 2 соединена с бункером 1. Дозируемый компонент проходит в периодически образующую щель между диском 6 и стенкой воронки 3. Рамка 7, установленная в бункере, способствует снижению процесса сводообразования сыпучего компонента. В данной конструкции колебания передаются на дозируемый компонент со стороны боковых стенок воронки.

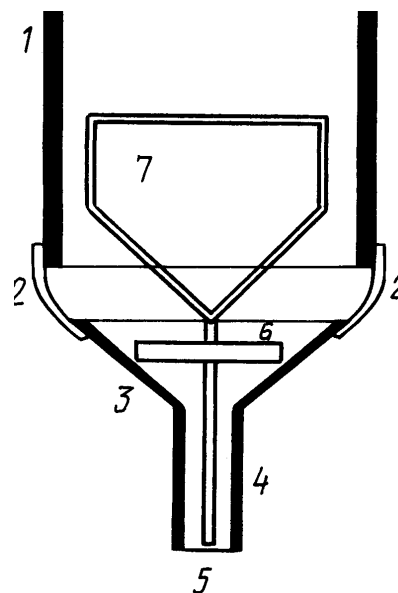


Рисунок 1 – Вибраторный дозатор по патенту № 2 221 222

Известна конструкция лоткового вибраторного дозатора (рис. 2) [11, 13], суть которого заключается в том, что по продольному лотку 1, подвешенному на гибких опорах 2, при передаче на дно лотка вибрационных колебаний начинается перемещение материала по дну лотка. Производительность процесса регулируется изменением частоты и амплитуды колебаний лотка, а также изменением зазора между дном лотка и торцевой частью задвижки.

Устройство (рис. 3) позволяет порционно дозировать сыпучие вещества с повышенной гигроскопичностью [7]. Приспособление работает следующим образом. На внешний кор-

пус 1 накладываются колебания низкой частоты с большой амплитудой, направленные вдоль вертикальной оси симметрии конструкции. Частицы материала начинают движение вдоль конической поверхности 3, ударяются о внутреннюю параболическую поверхность 2, попадают в фокус и выгружаются через отверстие конуса 3.

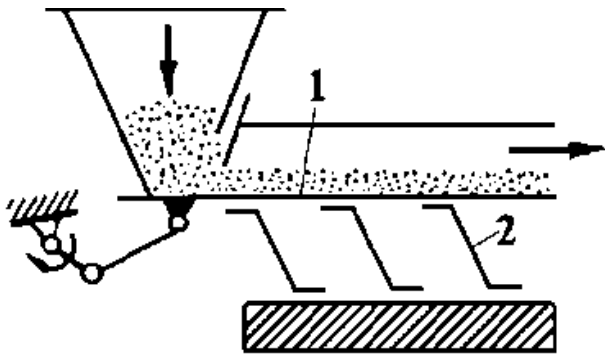


Рисунок 2 – Вибрационный лотковый дозатор

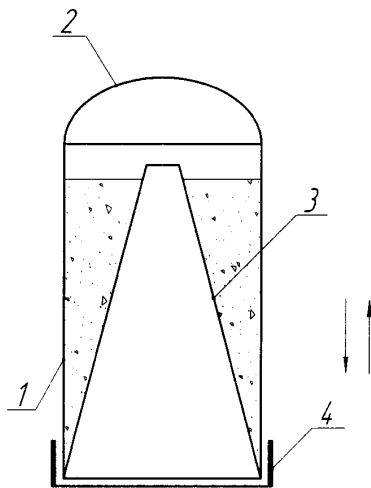
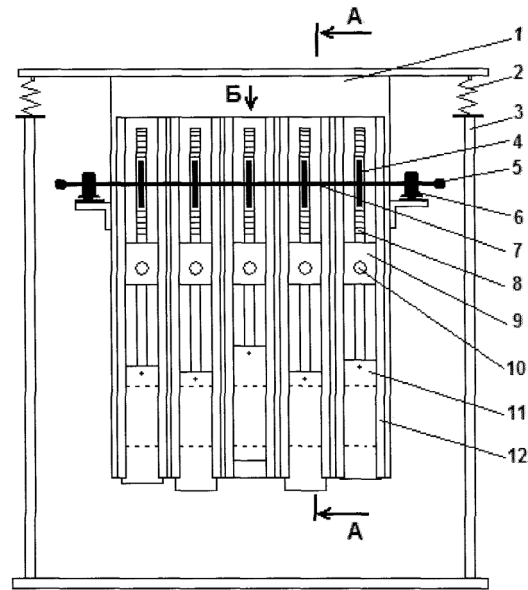


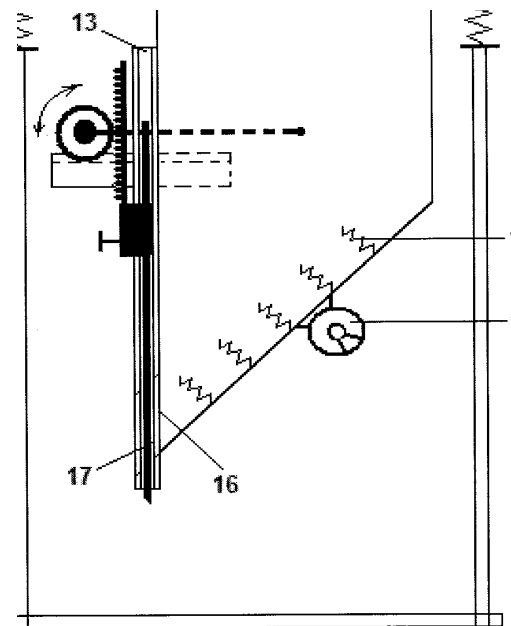
Рисунок 3 – Вибрационный конический дозатор

Вибрационно-гравитационный дозатор [8] позволяет производить одновременное дозирование нескольких компонентов в требуемых пропорциях за счет того, что сечение выпускных отверстий, размещенных под клиновидными бункерами, можно менять путем опускания и поднятия вертикальной заслонки (рис. 4). Авторы [3] для повышения эффективности серийно выпускаемого дозирующего устройства предлагают приводной вал 3 выполнить полым и в него разместить эксцентрик 4, который при вращении механизма будет вызывать колебания и тем самым способствовать более равномерному заполнению мерных объемов дозатора сыпучим компонентом (рис. 5).

Существует конструкция дозатора (рис. 6), состоящая из бункера 1, куда загружается дозируемый компонент, верхнего 2 и нижнего 4 решет, эксцентриков 8 и выгрузной горловины 5. Верхнее и нижнее решета выполнены из перфорированного листа и за счет эксцентрика могут совершать колебательные движения в горизонтальной плоскости в противофазе – это исключает зависание компонентов в бункере. Причем в зависимости от физико-механических свойств дозируемого компонента имеется возможность регулировки частоты колебания решет, а также замена решет на решета с различной формой отверстий.



Фиг.1



Фиг.2

Рисунок 4 – Вибрационно-гравитационный дозатор



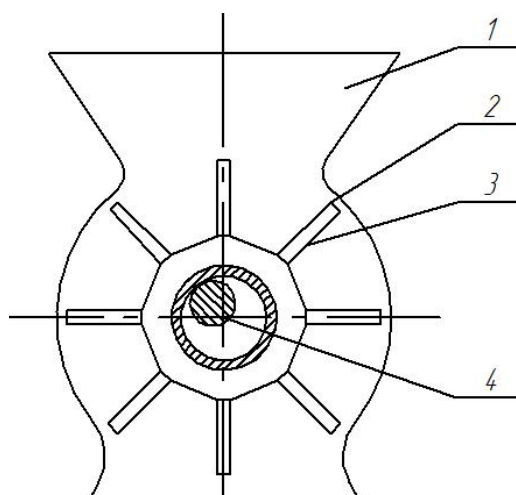


Рисунок 5 – Барабанный дозатор с вибрирующим устройством

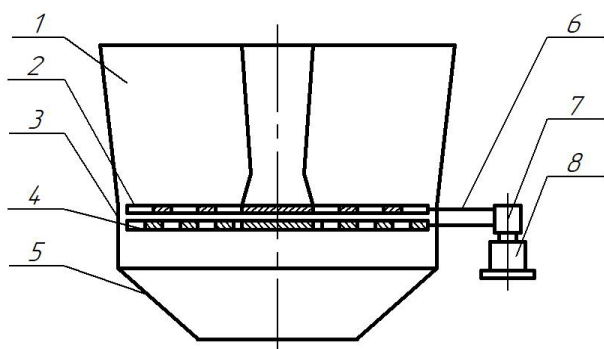


Рисунок 6 – Решетный дозатор с вибрирующим устройством

Таким образом, рассмотренные конструктивно-технологические схемы дозаторов позволяют несколько систематизировать существующие способы улучшения качества дозирования (рис. 7).

Вибрационный способ повышения качества дозирования, на наш взгляд, является наиболее приоритетным по следующим причинам:

1. Использование вибрации позволяет избежать процесса сводообразования и комкования сыпучих компонентов.
2. Возможность простого регулирования параметров процесса путем изменения частоты и амплитуды колебаний.
3. Снижение энергозатрат за счет образования «псевдооживленного» состояния сыпучих компонентов.

Кроме того, анализ работ по совершенствованию рабочего процесса дробилок зерна и вибродозированию [9, 16] показывает, что не в полной мере изучено влияние на рабочий процесс вибрационного дозатора изменение массы вибросистемы, в которую входит масса рабочего органа и дозируемый материал. Таким образом, разработка и исследование дозирующих устройств, использующих вибрацию в рабочем процессе, является актуальной задачей.

**Цель и задачи.** Целью работы является разработка и исследование рабочего процесса вибрационного дозатора зерна. Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- разработать конструкцию вибрационного дозатора;
- провести лабораторные исследования зависимости массы вибросистемы на амплитуду и частоту колебаний, потребляемую мощность и расход энергии, а также на равномерность дозирования.



Рисунок 7 – Пути совершенствования технологического процесса дозирования

**Материалы и методы.** Для физического моделирования процесса вибрационного дозирования разработана конструктивно-технологическая схема дозатора, представленная на рисунке 8.

Вибрационный дозатор работает следующим образом. Зерно из бункера 1 через заслонку 4 поступает на вибрационный лоток 2 и под действием вибрации в приемный бункер. Вибрация лотка осуществляется при помощи вибратора 3 с дисбалансами на диске, привод которого осуществляется от двигателя постоянного тока.

Лабораторная установка имеет возможность регулирования частоты и амплитуды колебаний, массы всей вибросистемы, включающей массу дополнительно навешиваемых грузов и зерна. В качестве исследуемого материала принято зерно пшеницы.

В таблице 1 приведено оборудование для проведения исследований.

Исследования параметров вибрационного дозатора определялись с пятикратной повторностью. Измерялась интенсивность вибрации в трех плоскостях X, Y и Z (рис. 9), а амплитуда

колебаний рассчитывалась по известной методике [14]. Изменение массы вибросистемы осуществлялось навешиванием магнитов разной массы на вибралоток 3. При этом масса зерна на вибралотке оставалась постоянной и устанавливалась при помощи заслонки 2 бункера 1.

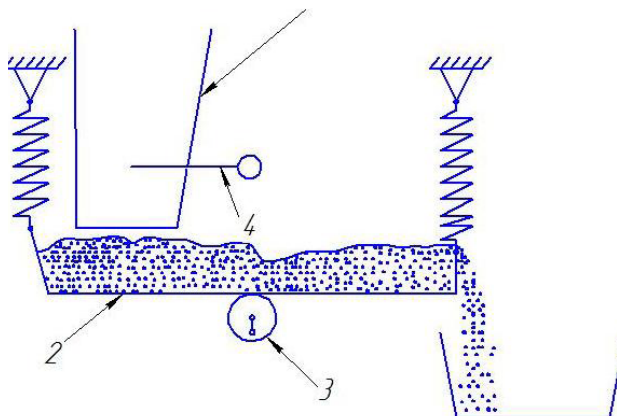


Рисунок 8 – Технологическая схема: 1– бункер; 2 – лоток; 3 – вибратор; 4 – заслонка

**Результаты исследований.** Результаты исследований приведены в таблице 2 и на рисунках 10–14.

Таблица 1 – Приборы и аппаратура, использованные при проведении экспериментов

Наименование	Марка	Класс точности	Назначение
Вибрационный стенд	Собственная конструкция	–	Виброудаление неорганических примесей, вибродозирование
Весы лабораторные	ВЛКТ-500Г-М	4	Определение массы проб
Лазерный фототахометр	DT-2234A	2	Определение частоты вращения
Секундомер	СДС <sub>пр.1</sub>	2	Регистрация времени опыта
Амперметр	3514	2	Регистрация напряжения
Вольтметр	3515	2	Регистрация напряжения
Шумоанализатор спектра, виброметр портативный	ОКТАВА 110А	1	Регистрация интенсивности виброколебаний

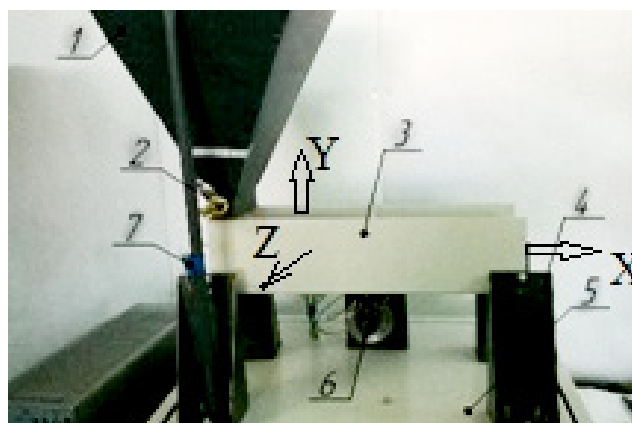


Рисунок 9 – Лабораторная установка:

1 – загрузочный бункер; 2 – ручка заслонки; 3 – вибралоток; 4, 7 – стойки; 5 – основание; 6 – вибратор

Таблица 2 – Результаты лабораторных исследований вибрационного дозатора

Масса вибро-системы, кг	Амплитуда колебаний, А, м · 10 <sup>-5</sup> по осям			Суммарная амплитуда, м · 10 <sup>-5</sup>	Частота колебаний, с <sup>-1</sup>	Потребляемая мощность, Вт	Удельный расход энергии, Вт × с/ кг
	X	Y	Z				
1,00	1,330	4,700	0,994	4,985	13,89	0,0234	1,77
1,42	0,746	4,420	0,804	4,554	13,75	0,0284	2,88
1,81	0,209	0,589	0,235	0,668	12,75	0,0310	7,58
2,05	0,176	0,350	0,083	0,400	12,45	0,0318	12,26

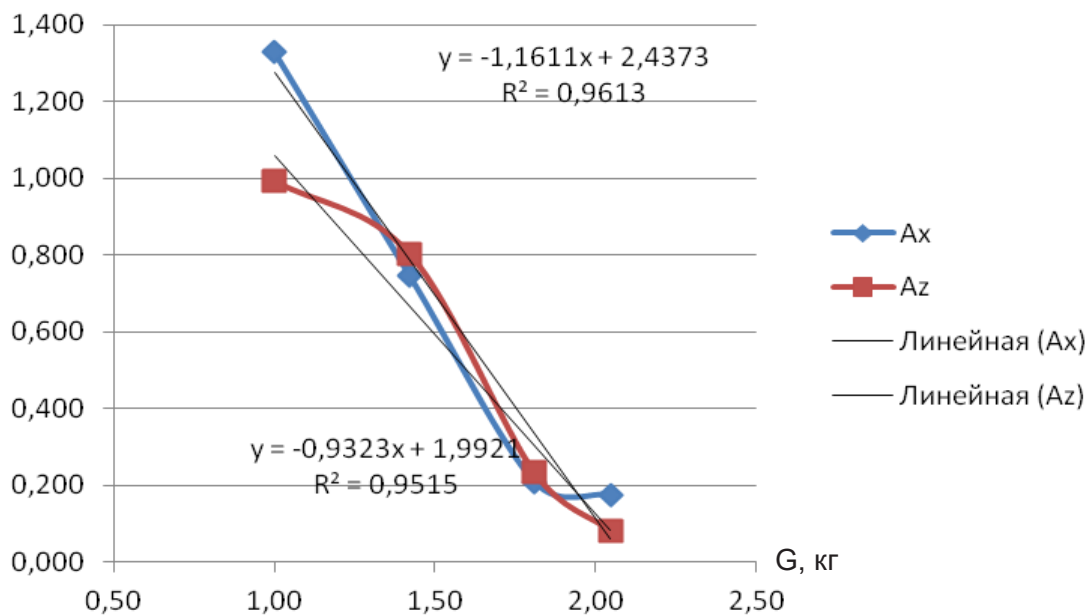


Рисунок 10 – Изменение амплитуды колебания от массы вибросистемы в плоскостях X и Z

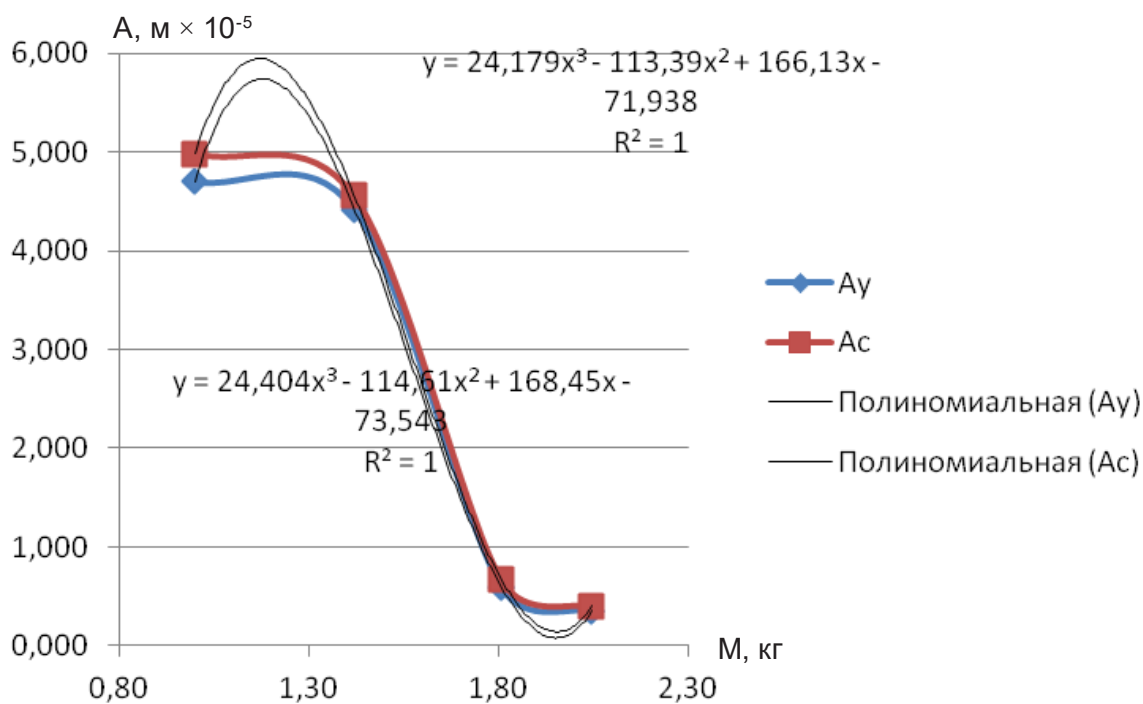


Рисунок 11 – Изменение амплитуды колебания в плоскости Y и суммарной амплитуды от массы вибросистемы

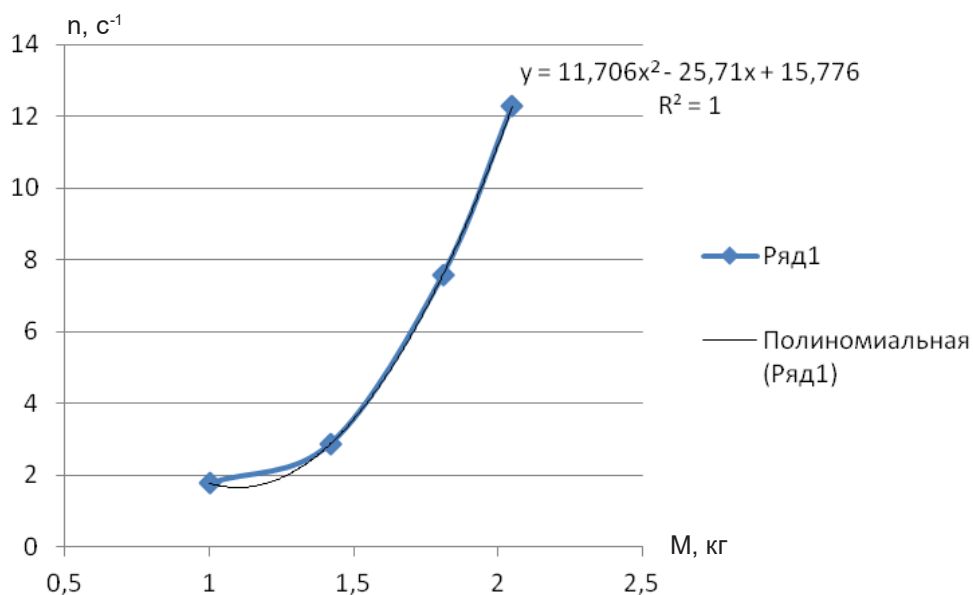


Рисунок 12 – Зависимость частоты колебаний от массы вибросистемы

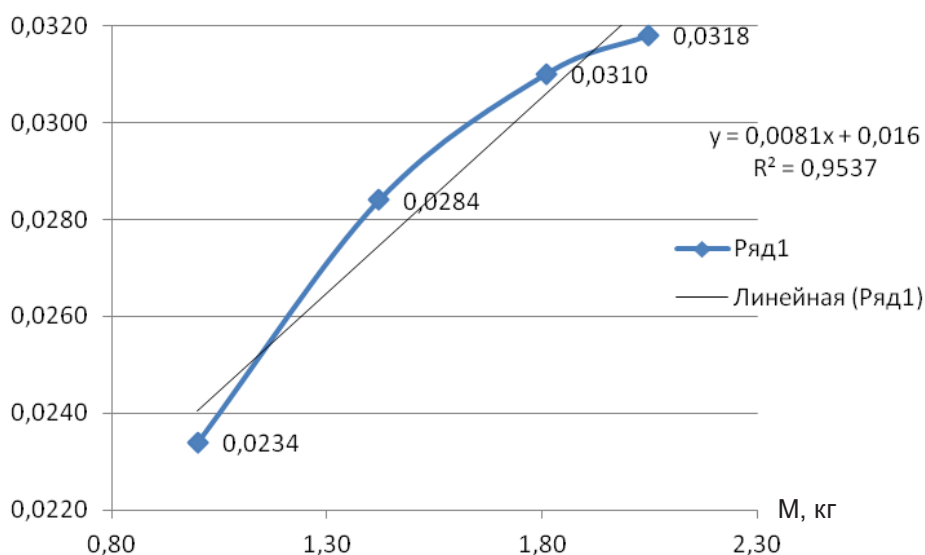


Рисунок 13 – Зависимость потребляемой мощности от массы вибросистемы

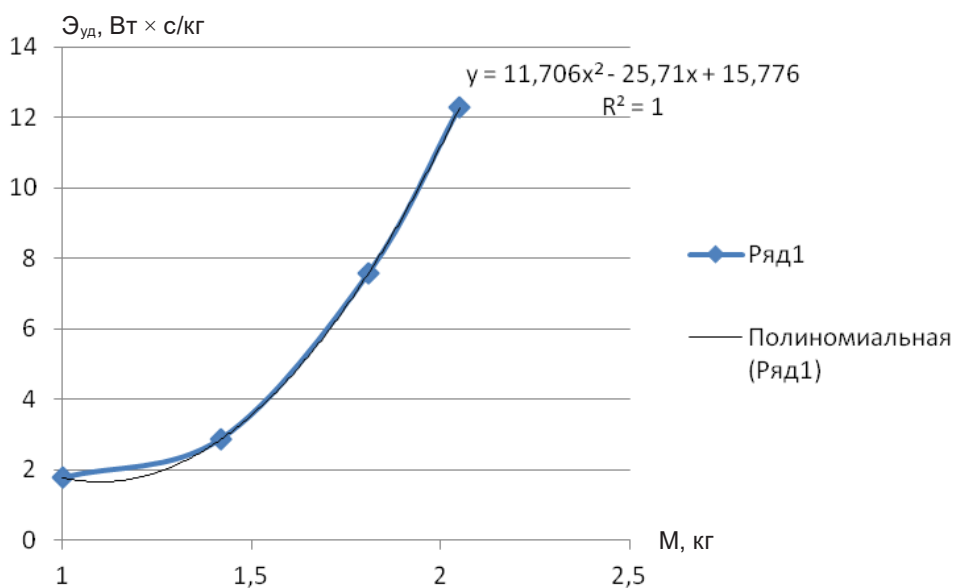


Рисунок 14 – Зависимость удельного расхода энергии от массы вибросистемы



**Выводы.** В результате исследований выяснилось следующее:

- наиболее существенное воздействие масса вибросистемы оказывает на колебания в плоскости Y (рис. 10, 11);
- равномерность дозирования соответствует зоотехническим требованиям  $\pm 5\%$  для дозаторов концентрированных кормов при приготовлении кормосмесей в широких пределах амплитуды колебаний  $(0,4...4,8) \times 10^{-5}$  м. При этом изменение массы вибросистемы лабораторной установки в пределах 1,0...1,8 кг не оказывает существенного влияния на равномерность дозирования;
- частота колебаний, потребляемая мощность и удельный расход энергии увеличиваются с увеличением массы вибросистемы, а полученные уравнения аппроксимации позволяют решать ряд инженерных задач с высокой достоверностью.

### Список литературы

1. Влияние основных физико-механических характеристик сыпучих ингредиентов на качество комбинированных кормов / О. С. Федоров, А. Н. Голубков, В. А. Глухов, С. П. Князев // Развитие инженерного образования и его роль в технической модернизации АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 65-летию подготовки инженеров-механиков Ижевской ГСХА, 11–13 ноября. 2020 г. – Ижевск, 2021. – С. 193–200.
2. Голубков, А. Н. К вопросам дозирования сыпучих компонентов комбинированных кормов / А. Н. Голубков, О. С. Федоров, А. А. Антонов // Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: проблемы и перспективы: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин агроинженерного факультета, 90-летию доктора химических наук, профессора, заслуженного деятеля науки УР Г. А. Кораблева и 85-летию кандидата технических наук, профессора, заслуженного работника сельского хозяйства УР, почетного работника ВПО РФ Б. Д. Зонова, 11–13 декабря 2019 г. – Ижевск, 2020. – С. 23–26.
3. Гордеев, А. А. Обоснование параметров барабанного дозатора малосыпучих кормов: спец. 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: дис. ... канд. техн. наук / Гордеев Андрей Анатольевич. – Чебоксары, 2001. – 199 с.
4. Использование биопрепарата для переработки навоза при беспривязной технологии содержания крупного рогатого скота / М. Р. Кудрин, О. А. Краснова, В. А. Николаев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 55. – № 4. – С. 70–76.
5. Исследование показателей работы дробилки закрытого типа / В. И. Ширококов, П. В. Дородов, Л. Я. Новикова [и др.] // Сельский механизатор. – 2020. – № 11. – С. 16–17.
6. Пат. № 2221222 Российская Федерация, МПК G01F/18. Вибрационный дозатор сыпучих материалов / А. И. Каширин, А. В. Шкодкин; заявитель и патентообладатель ООО «Обнинский центр порошкового напыления». – № 2001135047/28; заявл. 26.12.2001; опубл. 10.01.2004, Бюл. № 1.
7. Пат. № 80100 Российская Федерация, МПК G01F 11/00. Устройство для порционного дозирования сыпучих материалов / А. Г. Овчаренко, А. А. Овчаренко; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «АлтГТУ» – № 2008135779/22; заявл. 03.09.2008; опубл. 27.01.2009, Бюл. № 3.
8. Пат. № 2351520 Российская Федерация, МПК B65D88/66. Вибрационно-гравитационный дозатор / Н. С. Сергеев, В. Н. Николаев; заявитель и патентообладатель ООО НПЦ «Агросервис» – № 2007119840/12; заявл. 28.05.2007; опубл. 10.04.2009, Бюл. № 10.
9. Предварительные исследования вибродозатора сухих рассыпных кормов / В. А. Ширококов, О. С. Федоров, А. А. Мякишев, В. А. Петров // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России, 24–26 февраля. 2021 г. – Ижевск, 2021. – С. 68–72.
10. Результаты экспериментальных исследований вибрационного отделителя примесей из зерна / В. А. Баженов, А. А. Мякишев, В. А. Петров [и др.] // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 12 (67). – С. 27–35.
11. Федоров, О. С. Особенности дозирования компонентов комбинированных кормов / О. С. Федоров, А. Н. Голубков // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых в 3 т., 04–05 декабря 2019 г. – Ижевск, 2020. – С. 285–288.
12. Федоров, О. С. Совершенствование конструкции зерновых молотковых дробилок / О. С. Федоров // Интеллектуальные системы в производстве. – 2008. – № 2 (12). – С. 110–113.
13. Федоров, О. С. Способы интенсификации процесса дозирования сыпучих концентрированных кормов / О. С. Федоров, А. Н. Голубков // Научные инновации в развитии отраслей АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. в 3 т., 18–20 февраля 2020 г. – Ижевск, 2020. – С. 72–75.
14. Чурин, С. М. Исследование вибрации / С. М. Чурин. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2005. – 28 с.
15. Influence of rotary grain crusher parameters on quality of finished product / P. Savinyh, V. Shiroboikov,

O. Fedorov, S. Ivanov // Engineering for Rural Development. Proceedings. – 2018. – С. 131–136.

16. Quality and Energy Indicators of Grain Crusher as a Function of Screen Wear / V. Shirobokov, O. Fedorov, A. Ipatov [et al.] // International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. – Volume 8. – № 3. – March, 2020.

### Spisok literatury

1. Vliyanie osnovnykh fiziko-mekhanicheskikh karakteristik sypuchih ingredientov na kachestvo kombinirovannykh kormov / O. S. Fedorov, A. N. Golubkov, V. A. Gluhov, S. P. Knyazev // Razvitie inzhenerного obrazovaniya i ego rol' v tekhnicheskoy modernizatsii APK: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 65-letiyu podgotovki inzhenerov-mekhanikov Izhevskoy GSKHA, 11–13 noyabrya. 2020 g. – Izhevsk, 2021. – S. 193–200.

2. Golubkov, A. N. K voprosam dozirovaniya sypuchih komponentov kombinirovannykh kormov / A. N. Golubkov, O. S. Fedorov, A. A. Antonov // Nauchnoe obespechenie inzhenerno-tekhnicheskoy sistemy APK: problemy i perspektivy: materialy Nac. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 60-letiyu raboty kafedry ekspluatatsii i remonta mashin agroinzhenerного fakul'teta, 90-letiyu doktora himicheskikh nauk, professora, zasluzhennogo deyatelya nauki UR G. A. Korableva i 85-letiyu kandidata tekhnicheskikh nauk, professora, zasluzhennogo rabotnika sel'skogo hozyajstva UR, pochetnogo rabotnika VPO RF B. D. Zonova, 11–13 dekabrya 2019 g. – Izhevsk, 2020. – S. 23–26.

3. Gordeev, A. A. Obosnovanie parametrov barabannogo dozatora malosypuchih kormov: spec. 05.20.01 «Tekhnologii i sredstva mekhanizatsii sel'skogo hozyajstva»: dis. ... kand. tekhn. nauk / Gordeev Andrej Anatol'evich. – CHEboksary, 2001. – 199 s.

4. Ispol'zovanie biopreparata dlya pererabotki navora pri besprivyaznoj tekhnologii soderzhaniya krupnogo rogatogo skota / M. R. Kudrin, O. A. Krasnova, V. A. Nikolaev [i dr.] // Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – Т. 55. – № 4. – S. 70–76.

5. Issledovanie pokazatelej raboty drobilki zakrytogo tipa / V. I. SHirobokov, P. V. Dorodov, L. YA. Novikova [i dr.] // Sel'skij mekhanizator. – 2020. – № 11. – S. 16–17.

6. Pat. № 2221222 Rossijskaya Federaciya, MPK G01F/18. Vibracionnyj dozator sypuchih materialov / A. I. Kashirin, A. V. SHkodkin; zayavitel' i patentoobladatel' OOO «Obninskij centr poroshkovogo napyleniya». – № 2001135047/28; zayavl. 26.12.2001; opubl. 10.01.2004, Byul. № 1.

7. Pat. № 80100 Rossijskaya Federaciya, MPK G01F 11/00. Ustrojstvo dlya porcionnogo dozirovaniya sypuchih materialov / A. G. Ovcharenko, A. A. Ovcharenko; zayavitel' i patentoobladatel' GOU VPO «AltGTU» – № 2008135779/22; zayavl. 03.09.2008; opubl. 27.01.2009, Byul. № 3.

8. Pat. № 2351520 Rossijskaya Federaciya, MPK B65D88/66. Vibracionno-gravitacionnyj dozator / N. S. Sergeev, V. N. Nikolaev; zayavitel' i patentoobladatel' OOO NPC «Agroservis» – № 2007119840/12; zayavl. 28.05.2007; opubl. 10.04.2009, Byul. № 10.

9. Predvaritel'nye issledovaniya vibrodozatora suhikh rassypnykh kormov / V. A. SHirobokov, O. S. Fedorov, A. A. Myakishev, V. A. Petrov // Tekhnologicheskie trendy ustojchivogo funkcionirovaniya i razvitiya APK: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj godu nauki i tekhnologii v Rossii, 24–26 fevralya. 2021g. – Izhevsk, 2021. – S. 68–72.

10. Rezul'taty eksperimental'nykh issledovanij vibracionnogo otdelatelya primesej iz zerna / V. A. Bazhenov, A. A. Myakishev, V. A. Petrov [i dr.] // Vestnik NGIEI. – 2016. – № 12 (67). – S. 27–35.

11. Fedorov, O. S. Osobennosti dozirovaniya komponentov kombinirovannykh kormov / O. S. Fedorov, A. N. Golubkov // Integracionnye vzaimodejstviya molodykh uchenykh v razvitiie agrarnoj nauki: materialy Nac. nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh v 3 t., 04–05 dekabrya 2019 g. – Izhevsk, 2020. – S. 285–288.

12. Fedorov, O. S. Sovershenstvovanie konstrukcii zernovykh molotkovykh drobilok / O. S. Fedorov // Intellektual'nye sistemy v proizvodstve. – 2008. – № 2 (12). – S. 110–113.

13. Fedorov, O. S. Sposoby intensivatsii processa dozirovaniya sypuchih koncentrirovannykh kormov / O. S. Fedorov, A. N. Golubkov // Nauchnye innovatsii v razvitiie otraslej APK: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. v 3 t., 18–20 fevralya 2020 g. – Izhevsk, 2020. – S. 72–75.

14. CHurin, S. M. Issledovanie vibratsii / S. M. Churin. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2005. – 28 s.

15. Influence of rotary grain crusher parameters on quality of finished product / P. Savinyh, V. Shirobokov, O. Fedorov, S. Ivanov // Engineering for Rural Development. Proceedings. – 2018. – S. 131–136.

16. Quality and Energy Indicators of Grain Crusher as a Function of Screen Wear / V. Shirobokov, O. Fedorov, A. Ipatov [et al.] // International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. – Volume 8. – № 3. – March, 2020.

### Сведения об авторах:

**Федоров Олег Сергеевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: fos1973@yandex.ru).

**Широбокров Владимир Иванович** – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: vlh150@yandex.ru).

O. S. Fedorov, V. I. Shirobokov  
*Izhevsk State Agricultural Academy*

## **IMPROVING TECHNOLOGICAL PROCESS OF DOSING OF COMBINED FEED INGREDIENTS**

*The effect of the vibrating dispenser on the working process with the mass variation of the vibration system, which includes the mass of the working body and the dosed material has not been fully studied. The purpose of the research is to develop and study the working process of a vibrating grain dispenser. To achieve this goal the following tasks are solved: to develop the design of a vibrating dispenser; to conduct laboratory studies of the dependence of the mass of the vibration system on the amplitude and frequency of vibrations, power and energy consumption. The design and technological scheme of the dispenser has been developed for the physical simulation of the process of vibration dosing. As a result of the research it was found that the mass of the vibration system produced the most significant effect on vibrations in the Y plane. The uniformity of dosing meets the zootechnical requirements for dispensers of concentrated feed while preparing feed mixtures within wide ranges of the amplitude of vibrations. The frequency of vibrations, power consumption and specific energy consumption increase with the increase of the vibration system mass.*

**Key words:** grain; dispenser; vibration; vibration system; mass; vibrations; frequency; amplitude; power.

### **Authors:**

**Fedorov Oleg Sergeevich** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Operation and Maintenance of Machines, Izhevsk State Agricultural Academy (9, Studencheskaya St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: fos1973@yandex.ru).

**Shirobokov Vladimir Ivanovich** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Operation and Maintenance of Machines, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: fos1973@yandex.ru).

УДК 631.316.022-049.32

DOI 10.48012/1817-5457\_2022\_1\_64

С. Н. Шмыков, А. Г. Ипатов, Л. Я. Новикова

*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН НА ПРИМЕРЕ СТРЕЛЬЧАТОЙ ЛАПЫ КУЛЬТИВАТОРА**

*Дается оценка эффективности восстановления различными способами рабочих органов почвообрабатывающих машин. Наиболее распространенными и доступными в условиях сельскохозяйственных ремонтных предприятий являются следующие способы восстановления: ТВЧ-наплавка, плазменное напыление и электродуговая наплавка. Наплавка производится износостойкими материалами, которые позволяют увеличить ресурс рабочего органа машины. Целью работы является аналитическое исследование выбора эффективного способа восстановления лапы культиватора. В соответствии с поставленной целью решаются следующие задачи: расчет себестоимости восстановления каждого из рассматриваемых способов с применением трех различных износостойких наплавляемых материалов; исследование эффективности восстановления рассматриваемыми способами в сравнении с новым изделием в зависимости от коэффициента износостойкости*

используемого при восстановлении материала. Для проведения исследования была подобрана методика расчета себестоимости восстановления и эффективности восстановления. Из результатов проведенных исследований следует, что проведение восстановительных операций, в частности наплавки, положительно сказывается на себестоимости почвообрабатывающих работ с применением восстановленных рабочих органов, при этом следует отметить, что себестоимость восстановления всеми предложенными для восстановления способами значительно ниже стоимости новой детали. С учетом коэффициента износостойкости наносимых материалов эффективность восстановления лапы культиватора возрастает и самым эффективным способом восстановления становится электродуговая наплавка электродом Т-590.

**Ключевые слова:** ТВЧ; напыление; наплавка; Сормайт-1; эффективность; себестоимость; лапа; культиватор; износостойкость; коэффициент; восстановление; электрод; порошок; проволока; Т-590.

**Введение.** Увеличение срока службы рабочего органа почвообрабатывающих машин является актуальной и необходимой задачей аграрного машиностроения и ремонтного производства. Так, замена вышедшей из строя детали связана с длительными простоями и, как следствие, увеличением агротехнических сроков, которые в сельском хозяйстве крайне важны.

В процессе интенсивной эксплуатации рабочие органы почвообрабатывающих машин изнашиваются неравномерно, что приводит к снижению ресурса и увеличению затрат на обработку почвы за счет приобретения новых деталей. В частности, средний срок службы лущильников и дисковых борон в зависимости от состояния почв составляет от 8 до 20 га, а лап культиваторов – от 7 до 18 га [7, 9, 17].

Для повышения работоспособности и ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин в ремонтном производстве используются технологические решения, направленные на нанесение восстановительных и упрочняющих покрытий. При этом экономическая оценка способа восстановления и упрочнения обоснована не в полном объеме и носит частный характер.

**Целью работы** является аналитическое исследование выбора эффективного способа восстановления лапы культиватора.

В соответствии с поставленной целью решаются следующие **задачи**:

- расчет себестоимости восстановления каждого из рассматриваемых способов с применением трех различных износостойких наплавляемых материалов;
- исследование эффективности восстановления рассматриваемыми способами в сравнении с новым изделием.

При выявлении оптимального варианта восстановления рабочих органов почвообрабатывающих машин следует учитывать соотношение себестоимости восстановления, а так-

же износостойкости и долговечности создаваемых покрытий таким образом, чтобы оно было наилучшим по сравнению с применением новой детали.

Для восстановления могут быть использованы различные способы упрочнения и восстановления рабочих органов (деталей) – рисунок 1 [1– 5, 11, 12, 14–17].

Нам наиболее интересны сварочные процессы, которые могут быть применены в условиях ремонтных мастерских аграрных предприятий, не требующих слишком дорогого оборудования и специального обучения производственного персонала. Наиболее приемлемыми и широко зарекомендовавшими являются следующие способы наплавки (восстановления и упрочнения): ТВЧ-наплавка, электродуговая наплавка, плазменное напыление.

Следует учитывать, что все указанные методы восстановления могут использоваться в мастерских предприятий без значительных финансовых затрат. Долговечность и износостойкость создаваемых покрытий определяется типом присадочного материала.

В таблице 1 представлены основные материалы, применяемые в восстановительно-упрочняющих покрытиях различными методами нанесения.

Предложенные способы восстановления и упрочнения будем апробировать на примере лапы культиватора (рис. 2).

Упрочняющий валик из различных рассматриваемых материалов будем наплавлять на переднюю кромку шириной 5 мм, высотой 2–2,5 мм.

**Методика и результаты исследования.** Техничко-экономические показатели эффективности нанесения рассчитаем по методике, изложенной Е. Т. Кондратьевым [8]. Для начала определим себестоимость наплавки упрочняющего валика каждым из предложенных методов.





Рисунок 1 – Классификация способов упрочнения и восстановления деталей

Таблица 1 – Способы восстановления и наплавляемый материал

Способ восстановления	Наносимый материал
ТВЧ-наплавка	1. Сормайт-1
	2. ПГ-С27
	3. ФБХ6-2
Электродуговая наплавка	1. Т-590
	2. ПП-АН125
	3. ПП-АН170
Плазменное напыление	1. Сормайт-1
	2. ПГХСР-2
	3. ПГХСР-4

Расчет себестоимости  $C_в$  нанесения упрочняющего валика на опытные образцы включает комплекс технологических операций, связанных с подготовкой деталей к наплавке, собственно наплавкой и последующей обработкой наплавленных деталей.

$$C_в = C_n + C_n + C_{об} + C_{эл} + H, \quad (1)$$

где  $C_n$  – стоимость подготовки детали для восстановления, руб.;

$C_n$  – стоимость наплавки детали, руб.;

$C_{об}$  – стоимость обработки детали после наплавки, руб.;

$C_{эл}$  – стоимость израсходованной электроэнергии, руб.;

$H$  – сумма накладных расходов, руб.



Рисунок 2 – Лапа культиватора

Стоимость подготовки лапы культиватора к наплавке:

$$C_n = e \times T_{шт} \times K_1, \quad (2)$$

где  $e$  – часовая тарифная ставка сварщика, руб.;

$T_{шт}$  – штучное время на подготовку деталей к наплавке, ч.;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий техническую организацию ( $K_1 = 2, 1$  – для сельскохозяйственного машиностроения).

Следует отметить, что время для подготовки детали к наплавке для всех способов будет одинаково и равняется 15 мин., при этом тарифная ставка наплавщика составляет 200 руб./ч. Таким образом,  $C_n$  для всех видов упрочнения будет равняться 105 руб.

Определим стоимость наплавки для лапы культиватора:

$$C_n = C_e + M, \quad (3)$$

где  $C_e$  – заработная плата сварщика при наплавке детали, руб.;

$M$  – стоимость наплавочных материалов, руб.:

$$C_n = e \times T_{шт} \times K, \quad (4)$$

где  $T_{шт}$  – штучное время наплавки одной детали, ч.;

$K$  – коэффициент учета основного и дополнительного фондов заработной платы, равный 1,08.

Стоимость наплавочных материалов складывается из следующих показателей:

$$M = G \times (f \times \Pi_n + \Pi_p), \quad (5)$$

где  $G$  – масса наплавленного металла, кг;

$f$  – расходный коэффициент, учитывающий потери на угар, огарки, разбрызгивание [10];

$\Pi_n$  – стоимость 1 кг наплавочного материала, руб.;

$\Pi_p$  – стоимость израсходованных сопутствующих материалов (газ, обмазка и т.д.), руб.

Стоимость обработки детали после наплавки:

$$C_{об} = e \times T_{шт.об} \times K_3, \quad (6)$$

где  $T_{шт.об}$  – штучное время на обработку одной детали после наплавки, ч.;

$K_3$  – коэффициент, учитывающий точность обработки детали и равный 1,4.

Стоимость расхода электрической энергии для выполнения наплавочных работ определяется по следующей формуле:

$$C_{эл} = \left[ \frac{U \times I \times T_{г.д}}{100 \times \eta_{тр}} + N_{x.x} (T_n - T_{г.д}) \right] \times S_3, \quad (7)$$

где  $U$  – напряжение дуги, В;

$I$  – сила тока, А;

$T_{г.д}$  – время горения дуги, ч.;

$\eta_{тр}$  – к. п. д. трансформатора, равный 0,6–0,8;

$N_{x.x}$  – мощность холостого хода при наплавке от сварочного генератора, равная 0,2–0,4 кВт;

$T_n$  – полное время наплавки с учетом холостого хода, ч.;

$S_3$  – стоимость 1 кВт-ч., руб.

Накладные расходы определяются в зависимости от заработной платы производственных рабочих, в частности наплавщика, который выполняет работы по восстановлению лапы культиватора:

$$H = a \times (e \times T_{шт} + e \times T_{шт} \times K + e \times T_{шт.об}), \quad (8)$$

где  $a$  – процент накладных расходов для ремонтных предприятий 150–250.

Расчетные данные представлены в таблице 2. Для наглядности и большей визуализации данные себестоимости отобразим в форме графика (рис. 3).

Для оценки эффективности наносимого материала, помимо себестоимости нанесения его на лапу культиватора, необходимо знать степень износостойкости наносимого материала по сравнению с базовой (исходной) деталью. Износостойкость восстановленных поверхностей определяется опытным путем [1, 5, 6, 7, 11, 13, 14] и имеет значения выше по сравнению с новым изделием, коэффициент равен 1 (табл. 3).

Для определения целесообразности наплавки применим следующую формулу:

$$\frac{C_e}{K} \leq C_n, \quad (9)$$

$$K = \frac{i_a}{i_n}, \quad (10)$$

где  $C_n$  – стоимость новой детали, руб.;

$C_e$  – себестоимость восстановления детали, руб.;

$K$  – коэффициент износостойкости;

$i_n$  – износостойкость новой детали;

$i_a$  – износостойкость восстановленного изделия.

Результаты расчетов сведем в таблицу 4, учитывая стоимость новой лапы культиватора, равной 860 руб.

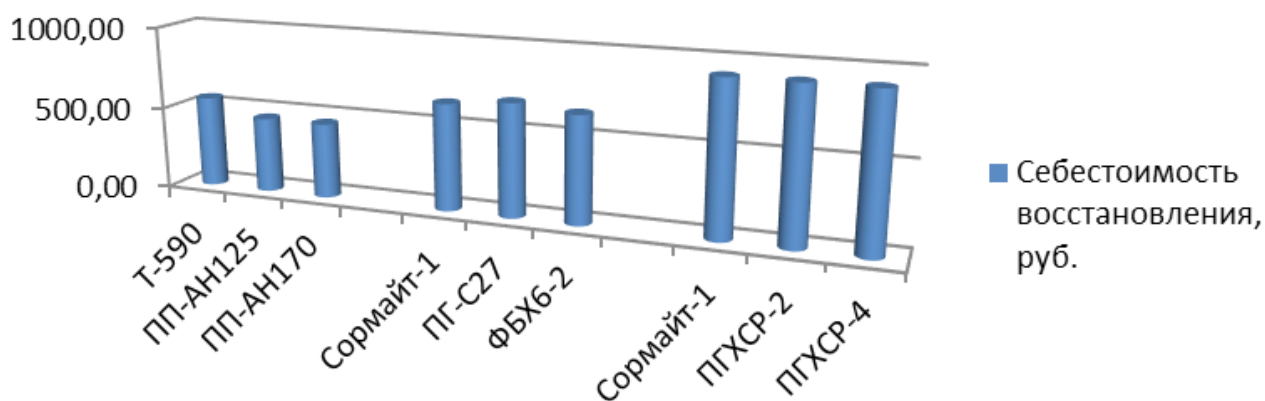


Рисунок 3 – Себестоимость восстановления лапы культиватора различными способами

Таблица 2 – Себестоимость восстановления лапы культиватора различными способами

Способ наплавки	Наплавляемый материал	$C_n$	$C_n$	$C_{об}$	$C_{эл}$	$H$	$C_b$
ТВЧ-наплавка	Сормайт-1	105	112,1	14	140,02	272,4	643,55
	ПГ-С27	105	150,3	14	140,02	272,4	681,72
	ФБХ6-2	105	115,5	14	140,02	272,4	646,91
Электродуговая наплавка	Т-590	105	127,1	22,4	40,02	258	552,53
	ПП-АН125	105	89,8	0	25,02	234	453,86
	ПП-АН170	105	89,8	0	25,02	234	453,86
Плазменное напыление	Сормайт-1	105	150,4	14	375,02	272,4	916,85
	ПГХСР-2	105	150,4	14	375,02	272,4	916,85
	ПГХСР-4	105	150,4	14	375,02	272,4	916,85

Таблица 3 – Коэффициенты износостойкости наплавленных материалов

Способ наплавки	Наплавляемый материал	Коэффициент износостойкости
ТВЧ-наплавка	Сормайт-1	1,7
	ПГ-С27	1,5
	ФБХ6-2	1,5
Электродуговая наплавка	Т-590	3
	ПП-АН125	1,5
	ПП-АН170	1,5
Плазменное напыление	Сормайт-1	1,7
	ПГХСР-2	2...2,5
	ПГХСР-4	2...2,5

Таблица 4 – Эффективность восстановления изделия по сравнению с новой деталью

Способ наплавки	Наплавляемый материал	Коэффициент износостойкости восстановленного покрытия	Коэффициент износостойкости новой детали	$K$	$\frac{C_b}{K}$
ТВЧ-наплавка	Сормайт-1	1,7	1	1,7	378,56
	ПГ-С27	1,5	1	1,5	454,48
	ФБХ6-2	1,5	1	1,5	431,27

Способ наплавки	Наплавляемый материал	Коэффициент износостойкости восстановленного покрытия	Коэффициент износостойкости новой детали	K	$\frac{C_v}{K}$
Электродуговая наплавка	T-590	3	1	3	184,18
	ПП-АН125	1,5	1	1,5	302,57
	ПП-АН170	1,5	1	1,5	302,57
Плазменное напыление	Сормайт-1	1,7	1	1,7	611,23
	ПГХСР-2	2...2,5	1	2,5	366,74
	ПГХСР-4	2...2,5	1	2,5	366,74

Анализируя результаты таблицы 4, не сложно заметить, что наиболее эффективным и наименее затратным является метод электродуговой наплавки, в частности наплавка электродами Т-590. По соотношению с новым изделием эффективность восстановления составила более чем в 4 раза.

**Выводы.** Восстановление рабочих органов почвообрабатывающих машин можно производить любым из рассматриваемых способов, но наиболее эффективным, даже несмотря на первоначальную стоимость восстановления, является электродуговая наплавка с применением наплавочного материала (электрода) Т-590.

Данный материал имеет наибольший коэффициент износостойкости, чем обеспечивает значительное снижение эксплуатационных затрат на содержание почвообрабатывающей техники, в частности культиватора.

### Список литературы

1. Восстановление рабочих поясков золотников гидравлических распределителей лазерным напеканием порошковых материалов / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, С. Н. Шмыков // Вестник Ижевской ГСХА. – 2019. – № 2 (58). – С. 45–51.
2. Ипатов, А. Г. Анализ структуры и свойства восстановительных покрытий из порошковых композиций на основе железа / А. Г. Ипатов // Вестник Ижевской ГСХА. – 2021. – № 1 (65). – С. 39–44.
3. Ипатов, А. Г. Особенности спекания ультрадисперсных порошковых материалов в условиях высокоскоростной лазерной обработки / А. Г. Ипатов, С. Н. Шмыков, О. С. Фёдоров // Вестник Ижевской ГСХА. – 2018. – № 3 (56). – С. 66–71.
4. Ипатов, А. Г. Перспективное развитие современных технологических процессов восстановления деталей машин / А. Г. Ипатов, С. Н. Шмыков, С. М. Стрелков // Развитие инженерного образования и его роль в технической модернизации АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвя-

щенной 65-летию подготовки инженеров-механиков Ижевской ГСХА. – Ижевск, 2021. – С. 93–99.

5. Ипатов, А. Г. Структура и трибологические свойства сверхтвердых упрочняющих покрытий на основе карбида бора / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, С. Н. Шмыков // Технический сервис машин. – 2020. – № 2 (139). – С. 134–140.

6. Использование остаточного ресурса культиваторной лапы и стойки // agro-archive.ru: АГРОАРХИВ – сельскохозяйственные материалы: сайт. – URL: <http://agro-archive.ru/apk/2051-ispolzovanie-ostatochnogo-resursa-kultivatornoy-lapy-i-stoyki.html> (дата обращения: 12.12.2021).

7. Исследование технологических возможностей высокоскоростной электродуговой наплавки при восстановлении деталей / В. И. Большаков, С. Н. Шмыков // Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: проблемы и перспективы: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин агроинженерного факультета, 90-летию доктора химических наук, профессора, заслуженного деятеля науки УР Г. А. Кораблева и 85-летию кандидата технических наук, профессора, заслуженного работника сельского хозяйства УР, почетного работника ВПО РФ Б. Д. Зюнова. – Ижевск, 2020. – С. 3–9.

8. Кондратьев, Е. Т. Восстановление наплавкой деталей сельскохозяйственных машин / Е. Т. Кондратьев, В. Е. Кондратьев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 95 с.

9. Новиков, В. С. Упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин: монография / В. С. Новиков. – М.: ФГБОУ ВПО МГАУ им. В. П. Горячкина, 2013. – 112 с.

10. Общие производственные нормы расхода материалов в строительстве. Сборник 30. Сварочные работы. – Москва: Стройиздат, 1990. – 69 с.

11. Технология восстановления работоспособности вала-шестерни гидромотора BOSCH REXROTH AZMF / А. Г. Ипатов, С. Н. Шмыков, В. А. Баженов, В. И. Ширококов // Вестник Ижевской ГСХА. – 2021. – № 2 (66). – С. 43–49.



12. Трибологические показатели упрочняющих и восстановительных керамических покрытий на основе карбида бора / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, С. Н. Шмыков, К. Г. Волков // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2021. – № 7. – С. 12–19.

13. Фаюршин, А. Ф. Повышение долговечности лап культиваторов в сельскохозяйственных ремонтных предприятиях / А. Ф. Фаюршин // Автореф. дисс. ... канд. технич. наук. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2006.

14. Характеристики работоспособности модифицированных металлполимерных покрытий / А. Г. Ипатов, С. Н. Шмыков // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2020. – № 5. – С. 22–26.

15. Харанжевский, Е. В. Особенности формирования керамических восстановительных покрытий / Е. В. Харанжевский, А. Г. Ипатов, К. Г. Волков // Вестник Ижевской ГСХА. – 2021. – № 1 (65). – С. 51–55.

16. Щербаков, Ю. В. Современные способы восстановления и упрочнения деталей: учебное пособие / Ю. В. Щербаков, А. М. Кашфуллин. – Пермь: Пермский ГАТУ им. акад. Д. Н. Прянишникова; ИПЦ «Прокрость», 2018. – 191 с.

17. Physico-mechanical properties of modified antifriction coatings based on babbitt b83 / A. G. Ipatov, S. N. Shmykov, A. B. Spiridonov [et al.] // Agronomy Research. – 2020. – T. 18. – № 1. – P. 852–861.

### Spisok literatury

1. Vosstanovlenie rabochih poyaskov zolotnikov gidravlicheskih raspredelitelej lazernym napekaniem poroshkovyh materialov / A. G. Ipatov, E. V. Haranzhevskij, S. N. SHmykov // Vestnik Izhevskoj GSKHA. – 2019. – № 2 (58). – S. 45–51.

2. Ipatov, A. G. Analiz struktury i svojstva vosstanovitel'nyh pokrytij iz poroshkovyh kompozicij na osnove zheleza / A. G. Ipatov // Vestnik Izhevskoj GSKHA. – 2021. – № 1 (65). – S. 39–44.

3. Ipatov, A. G. Osobennosti spekaniya ul'tradispersnyh poroshkovyh materialov v usloviyah vysokoskorostnoj lazernoj obrabotki / A. G. Ipatov, S. N. SHmykov, O. S. Fyodorov // Vestnik Izhevskoj GSKHA. – 2018. – № 3 (56). – S. 66–71.

4. Ipatov, A. G. Perspektivnoe razvitie sovremennyh tekhnologicheskikh processov vosstanovleniya detalej mashin / A. G. Ipatov, S. N. SHmykov, S. M. Strelkov // Razvitie inzhenerного obrazovaniya i ego rol' v tekhnicheskoy modernizacii APK: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 65-letiyu podgotovki inzhenerov-mekhanikov Izhevskoj GSKHA. – Izhevsk, 2021. – S. 93–99.

5. Ipatov, A. G. Struktura i tribologicheskie svojstva sverhtverdyh uprochnyayushchih pokrytij na osnove karbida bora / A. G. Ipatov, E. V. Haranzhevskij, S. N. SHmykov // Tekhnicheskij servis mashin. – 2020. – № 2 (139). – S. 134–140.

6. Ispol'zovanie ostatocnogo resursa kul'tivatornoj lapy i stojki // agro-archive.ru: AGROARHIV – sel'skohozyajstvennye materialy: sajt. – URL: <http://agro-archive.ru/apk/2051-ispolzovanie-ostatochnogo-resursa-kul'tivatornoj-lapy-i-stojki.html> (data obrashcheniya: 12.12.2021).

7. Issledovanie tekhnologicheskikh vozmozhnostej vysokoskorostnoj elektrodugovoj naplavki pri vosstanovlenii detalej / V. I. Bol'shakov, S. N. SHmykov // Nauchnoe obespechenie inzhenerno-tekhnicheskoy sistemy APK: problemy i perspektivy: materialy Nac. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 60-letiyu raboty kafedry ekspluatatsii i remonta mashin agroinzhenerного fakul'teta, 90-letiyu doktora himicheskikh nauk, professora, zasluzhennogo deyatelya nauki UR G. A. Korableva i 85-letiyu kandidata tekhnicheskikh nauk, professora, zasluzhennogo rabotnika sel'skogo hozyajstva UR, pochetnogo rabotnika VPO RF B. D. Zonova. – Izhevsk, 2020. – S. 3–9.

8. Kondrat'ev, E. T. Vosstanovlenie naplavkoj detalej sel'skohozyajstvennyh mashin / E. T. Kondrat'ev, V. E. Kondrat'ev. – M.: Agropromizdat, 1989. – 95 s.

9. Novikov, V. S. Uprochnenie rabochih organov pochvoobrabatyvayushchih mashin: monografiya / V. S. Novikov. – M.: FGBOU VPO MGAU im. V. P. Goryachkina, 2013. – 112 s.

10. Obshchie proizvodstvennye normy rashhoda materialov v stroitel'stve. Sbornik 30. Svarochnye raboty. – Moskva: Strojizdat, 1990. – 69 s.

11. Tekhnologiya vosstanovleniya rabotosposobnosti vala-shesterni gidromotora BOSCH REXROTH AZMF / A. G. Ipatov, S. N. SHmykov, V. A. Bazhenov, V. I. SHirobokov // Vestnik Izhevskoj GSKHA. – 2021. – № 2 (66). – S. 43–49.

12. Tribologicheskie pokazateli uprochnyayushchih i vosstanovitel'nyh keramicheskikh pokrytij na osnove karbida bora / A. G. Ipatov, E. V. Haranzhevskij, S. N. SHmykov, K. G. Volkov // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2021. – № 7. – С. 12–19.

13. Fayurshin, A. F. Povyshenie dolgovечности lap kul'tivatorov v sel'skohozyajstvennyh remontnyh predpriyatiyah / A. F. Fayurshin // Avtoref. diss. ... kand. tekhnich. nauk. – Ufa: Bashkirskij GAU, 2006.

14. Harakteristiki rabotosposobnosti modifitsirovannyh metallpolimernyh pokrytij / A. G. Ipatov, S. N. SHmykov // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2020. – № 5. – С. 22–26.

15. Haranzhevskij, E. V. Osobennosti formirovaniya keramicheskikh vosstanovitel'nyh pokrytij / E. V. Haranzhevskij, A. G. Ipatov, K. G. Volkov // Vestnik Izhevskoj GSKHA. – 2021. – № 1 (65). – S. 51–55.

16. SHCHerbakov, YU. V. Sovremennye sposoby vosstanovleniya i uprochneniya detalej: uchebnoe posobie / YU. V. SHCHerbakov, A. M. Kashfullin. – Perm': Permskij GATU im. akad. D. N. Pryanishnikova; IPC «Prokrost», 2018. – 191 s.

17. Physico-mechanical properties of modified antifriction coatings based on babbitt b83 / A. G. Ipatov, S. N. Shmykov, A. B. Spiridonov [et al.] // Agronomy Research. – 2020. – T. 18. – № 1. – P. 852–861.

**Сведения об авторах:**

**Шмыков Сергей Николаевич** – кандидат экономических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: sergei-natali@mail.ru).

**Ипатов Алексей Геннадьевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: lpatow.al@yandex.ru).

**Новикова Лилия Яннуровна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: lepricon-85@yandex.ru).

S. N. Shmykov, A. G. Ipatov, L. Ya. Novikova  
*Izhevsk State Agricultural Academy*

**EFFICIENCY OF VARIOUS METHODS FOR RESTORING AND HARDENING TILLAGE TOOLS BY THE EXAMPLE OF CULTIVATOR SWEEP**

*The article provides the assessment of the efficiency of restoration of the working bodies of tillage machines by applying various methods. The most widespread and available at agricultural repair enterprises are the following restoration methods: HFC-surfacing, plasma spraying and electric arc surfacing. Surfacing is carried out with wear-resistant materials providing the opportunity to increase the life of the working body of the machine. The aim of the research is an analytical study of the choice of a cost-effective method for restoring the cultivator sweep. In accordance with the target goal the following tasks are solved: cost calculation of restoration of the considered methods using three different wear-resistant deposited materials; study of the efficiency of restoration by applying considered methods in comparison with a new product depending on the coefficient of wear-resistance of the material used for restoration. A methodology for calculating the cost of restoration and the efficiency of restoration was selected for the study. It follows from the findings that carrying out restoration operations, in particular surfacing, has a positive effect on the cost of soil cultivation using restored working bodies, while it should be noted that the cost of restoration by applying all methods proposed for restoration is much lower than the cost of a new part. Taking into account the coefficient of wear-resistance of the applied materials, the efficiency of restoration of the cultivator sweep increases and the most effective method of restoration is electric arc surfacing with the T-590 electrode.*

**Key words:** HFC; spraying; surfacing; Sormite-1; efficiency; cost; sweep; cultivator; wear-resistance; coefficient; restoration; electrode; powder; wire; T-590.

**Authors:**

**Shmykov Sergey Nikolayevich** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Operation and Maintenance of Machines, Izhevsk State Agricultural Academy (9, Studencheskya St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: sergei-natali@mail.ru).

**Ipatov Alexey Gennadyevich** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Operation and Maintenance of Machines, Izhevsk State Agricultural Academy (9, Studencheskya St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: lpatow.al@yandex.ru).

**Novikova Liliya Yannurovna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Operation and Maintenance of Machines, Izhevsk State Agricultural Academy (9, Studencheskya St., Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: lepricon-85@yandex.ru).

## 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. Рукопись статьи представляется непосредственно в редакцию журнала или присылается по почте (e-mail). Статья должна содержать следующие структурные элементы: актуальность, цель, задачи, материал и методы, результаты исследования (желательно наличие иллюстративного материала: таблицы, рисунки), выводы.

3. 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 полустурочный; режим выравнивания – по ширине, расстановка переносов – автоматическая. Формат бумаги А4 (210×297 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.

4. 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.

5. 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.

6. Все математические формулы должны быть тщательно выверены. Электронная версия представлена в формате Microsoft Equation 3.1.

7. Объем рукописи должен быть не менее 14 стандартных страниц текста, включая таблицы и рисунки.

8. 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).

9. Название статьи приводится на русском и английском языках.

10. 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.

11. Ключевые слова или словосочетания отделяются друг от друга запятой. Ключевые слова приводятся на русском и английском языках.

12. Пристатейный список литературы должен оформляться по ГОСТ Р 7.0.100-2018. В тексте статьи ссылки на литературу оформляются в виде номера в квадратных скобках на каждый источник. 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.

13. Статьи, оформленные с нарушением требований, рассматриваться и публиковаться не будут.

14. 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. Manuscripts should be presented to the editorial office directly or submitted by mail (e-mail). 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.

3. 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 (210×297). 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.

4. 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.

5. 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.

6. All mathematical formulae must be accurately adjusted. The electronic version should be provided in format Microsoft Equation 3.1.

7. The volume of the manuscript should not be less than 14 standard pages of the text including tables and drawings.

8. 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).

9. The title of the article is given in Russian and English.

10. 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.

11. Key words or word combinations are separated by semicolon. Key words are printed in Russian and English.

12. The literature reference list of the article must be done according to the state standard GOST R 7.0.100-2018. References to the resources of information in the text are indexed with numbers and given in square parentheses. 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.

13. Papers which do not conform to the requirements mentioned above shall not be taken for consideration, reviewing and publishing.

14. 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.