

**Главный редактор:**

А. Ф. Туманян – д. с.-х. н., проф.

**Редакционный совет:**

Н. Н. Дубенок – академик РАН, д.с.-х.н., проф.; В. М. Косолапов – академик РАН, д.с.-х.н., проф.; А. Л. Иванов – академик РАН, д.б.н., проф.; К. Н. Кулик – академик РАН, д.с.-х.н., проф.; И.М. Куликов – академик РАН, д.эконом.н., проф.; В. Ф. Пивоваров – академик РАН, д.с.-х.н., проф.; М. С. Гинс – член-корреспондент РАН, д.б.н., проф.; Н. В. Тютюма – д.с.-х.н., член-корреспондент РАН; В. Г. Плющиков – д.с.-х.н., проф.; Ш. Б. Байрамбеков – д.с.-х.н., проф., заслуженный агроном РФ; С. Н. Еланский – д.б.н.; М. М. Оконов – член-корр. РАЕН, д.с.-х.н., проф.; Ю. В. Трунов – д.с.-х.н., проф.; А. Н. Арилов – д.с.-х.н., проф.; Ю. А. Ватников – д.в.н., проф.; Н. В. Донкова – д.в.н., проф.; Т. С. Кубатбеков – д.б.н., доцент; Е. М. Ленченко – д.в.н., проф.; В. Е. Никитченко – д.в.н., проф.; Н. Н. Балашова – д.э.н., проф.; В. М. Пизенголец – д.э.н., проф.; Н. Н. Скитер – д.э.н., проф.; Т. В. Папаскири – д.э.н., проф.; М.И. Сложенкина – д.б.н., проф. РАН, проф.; В. Ф. Гороховский – д.с.-х.н., доцент; Аль-Азауи Нагам Маджид Хамид, проф.

**Head editor:**

А. F. Tumanyan – Dr. Agr. Sci., Prof.

**Editorial Board:**

N. N. Dubenok – RAS memb., V. M. Kosolapov – RAS memb.; A. L. Ivanov – RAS memb.; K. N. Kulik – RAS memb.; I.M. Kulikov – RAS memb.; V. F. Pivovarov – RAS memb.; M. S. Gins – RAS cor.m.; N. V. Tyutyuma – RAS cor.m.; V. G. Plyushchikov – Dr.Sc. agr.; H. B. Bajrambekov – Dr. Sc.agr.; S. N. Elanskij – Dr.Sc.biol.; M. M. Okonov – RAEN cor.m.; Yu. V. Trunov – Dr.Sc.agr.; A. N. Arilov – Dr.Sc.agr.; Yu. A. Vatnikov – Dr.Sc.vet.; N. V. Donkova – Dr.Sc.vet.; T. S. Kubatbekov – Dr.Sc.biol.; E. M. Lenchenko – Dr.Sc.vet.; V. E. Nikitchenko – Dr.Sc.vet.; N. N. Balashova – Dr.Sc.econ.; V. M. Pizengol'c – Dr.Sc.econ.; N. N. Skiter – Dr.Sc.econ.; T. V. Papaskiri – Dr.Sc.econ.; M.I. Slozhenkina – Dr.Sc.biol.; V. F. Gorokhovsky – Dr.Sc.agr.; Nagham Majeed Hameed, Prof.

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ и ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

**№4(58) 2023**

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-58-4

**Содержание****Общее земледелие, растениеводство**

- В. Н. Павленко, В. А. Зайцев*  
Оптимизация норм высева при возделывании лука в Волго-Донском междуречье ..... 3
- В. И. Филин, В. Н. Павленко, В. А. Зайцев*  
Современные приемы выращивания лука репчатого..... 7
- Ю. Н. Плескачѳв, В. Ю. Мисюрѳев, Е. Ю. Гузенко, В. В. Джафаров*  
Совершенствование элементов технологии возделывания люцерны.....12
- В. Ю. Мисюрѳев, Е. Ю. Гузенко, В. В. Джафаров*  
Возделывание люцерны на семена .....15
- М. М. Шагаипов, Х. Х. Эсхаджиева*  
Способ восстановления терескена серого (*Eurotia ceratoides*) на пастбищных угодьях в Чеченской Республике .....19
- Барри Мамаду, Чонгера Александр, Аллен Дуано, В. В. Введенский*  
Значение минеральных удобрений в производстве тритикале .....22
- Чонгера Александр, Барри Мамаду, Аллен Дуанѳй, Д. С. Тегесов, Кезимана Парфѳэ, В. В. Веденский*  
Фотосинтетическая деятельность посевов озимой пшеницы в зависимости от элементов технологии возделывания в Центральном Нечерноземье .....26

**Селекция, семеноводство и биотехнология растений**

- М. И. Дулов, М. И. Антѳипенко*  
Биохимический состав ягод новых и перспективных сортов земляники садовой в условиях Среднего Поволжья .....35
- Г. В. Тищенко*  
Оценка гибридных комбинаций на раннеспелость и продуктивность в питомнике сеянцев.....40
- М. И. Дулов, А. А. Кузнецов*  
Биохимический состав плодов новых и перспективных сортов груши в условиях Среднего Поволжья .....46
- С. В. Зайцев, Д. Е. Морозов*  
Оценка на засухоустойчивость перспективных сортообразцов сафлора красильного.....51

**Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных**

- А. С. Лыков*  
Опыт использования абердин-ангусской породы для увеличения производства говядины в условиях Магадана .....56

**Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология**

- Н. А. Шувалов, С. Б. Селезнев, Г. А. Ветошкина*  
Гистологический анализ поджелудочной железы у японских перепелов .....60
- А. Н. Аверочкин, Г. А. Ветошкина, С. Б. Селезнев*  
Результаты хирургического лечения эктопии мочеточников у собак .....64

**Региональная и отраслевая экономика**

- Л. О. Великанова, А. Н. Филиппов, Д. А. Елѳимов*  
Экономическая эффективность внедрения датчиков в агропромышленном комплексе .....69

**Редактор**  
О. В. Любименко

**Оформление и верстка**  
В. В. Земсков

Адрес редакции:  
105318, г. Москва,  
Измайловское шоссе, д. 20-1Н

е-mail: [agrobio@list.ru](mailto:agrobio@list.ru)  
Интернет: <http://www.nitu.ru>

При перепечатке любых  
материалов ссылка на журнал  
«Теоретические и прикладные  
проблемы агропромышленного  
комплекса» обязательна.

Журнал зарегистрирован  
Федеральной службой по надзору  
в сфере связи и массовых  
коммуникаций.  
Свидетельство о регистрации  
СМИ ПИ ФС77-35867 от 31 марта  
2009 года.

**ISSN 2221-7312**

Включен в перечень изданий  
Высшей аттестационной комиссии  
Министерства образования  
и науки РФ

Формат 60 × 84 1/8

Тираж 1000 экз.

Редакция не несет ответственности за достоверность информации в материалах, в том числе рекламных, предоставленных авторами для публикации. Материалы авторов не возвращаются.

Отпечатано в ООО ИПФ «СТРИНГ»  
424006, Республика Марий Эл,  
г. Йошкар-Ола, ул. Строителей, 95

# THEORETICAL & APPLIED PROBLEMS OF AGRO-INDUSTRY

## №4(58) 2023

### Contents

#### General Agriculture, Crop Production

- V. N. Pavlenko, V. A. Zaitsev*  
Optimization of Seeding Rates When Cultivating Onions  
in the Volga-Don Interfluvial Region ..... 3
- V. I. Filin, V. N. Pavlenko, V. A. Zaitsev*  
Modern Methods of Growing Onions ..... 7
- Yu. N. Pleskachev, V. Yu. Misyuryaev, E. Yu. Guzenko, V. V. Jafarov*  
Improving the Elements of Alfalfa Cultivation Technology ..... 12
- V. Yu. Misyuryaev, E. Yu. Guzenko, V. V. Jafarov*  
Icultivation of Alfalfa For Seeds ..... 15
- M. M. Shagaipov, Kh. Kh. Eshajieva*  
Method of Restoration of Gray Teresken – (*Eurotia ceratoides*)  
on Pasture Lands in the Chechen Republic ..... 19
- Barry Mamadou, Alexandre Congera, Allen Duanyo, V. V. Vvedenskiy*  
The importance of Mineral Fertilizers in the Production of Triticale ..... 22
- Congera Alexandre, Barry Mamadou, Allen Douanyo,  
D. S. Tegesov, Kezimana Parfait, V. V. Vedenski*  
Photosynthetic Activity of Winter Wheat Crops Depending on the Elements  
of Cultivation Technology in the Central Non-Chernozem Region ..... 26

#### Selection and Seed Farming of Agricultural Plants

- M. I. Dulov, M. I. Antipenko*  
Biochemical Composition of Berries of New and Promising Varieties  
of Strawberry in the Conditions of the Middle Volga Region ..... 35
- G. V. Tishchenko*  
Assessment of Hybrid Combinations for Early Maturity  
and Productivity in a Seedling Nursery ..... 40
- M. I. Dulov, A. A. Kuznetsov*  
Biochemical Composition of Fruits of New and Promising Pear Varieties  
in the Conditions of the Middle Volga Region ..... 46
- S. V. Zaitsev, D. E. Morozov*  
Assessment of Drought Resistance of Promising Safflower Varieties ..... 51

#### Farm Animal Breeding and Genetics

- A. S. Lykov*  
Experience of Using the Aberdeen-Angus Breed  
to Increase Beef Production in Magadan Conditions ..... 56

#### Pathology of Animals, Morphology, Physiology, Pharmacology and Toxicology

- N. A. Shuvalov, S. B. Seleznev, G. A. Vetoshkina*  
Histological Analysis of the Pancreas in Japanese Quail ..... 60
- A. N. Averochkin, G. A. Vetoshkina, S. B. Seleznev*  
Results of Surgical Treatment of Ureteral Ectopia in Dogs ..... 64

#### Economy

- L. O. Velikanova, A. N. Filippov, D. A. Elfimov*  
Economic Efficiency of Introducing Sensors  
in the Agricultural Sector ..... 69

# Оптимизация норм высева при возделывании лука в Волго–Донском междуречье

УДК 631.51

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-58-4-3-6

**В. Н. Павленко** (д.с.–х.н.), **В. А. Зайцев** (к.с.–х.н.)  
Волгоградский государственный аграрный университет,  
pleskachiov@yandex.ru

*С 2018 по 2022 гг. в Волго–Донском междуречье при капельном поливе на светло-каштановых почвах проводились опыты по установлению оптимальных норм высева при возделывании лука репчатого. Схема опыта была следующая. Фактор А – гибриды: Вариант 1 – гибрид Саманта F1; Вариант 2 – гибрид Манас F1; Вариант 3 – гибрид Сабросо F1; Фактор В – норма высева: Вариант 1 – 0,9 млн. сем./га; Вариант 2 – 1 млн. сем./га; Вариант 3 – 1,1 млн. сем./га. Было установлено, что повышение нормы высева приводило к увеличению густоты стояния растений, а это в свою очередь приводило к затенению растений и увеличению продолжительности вегетационного периода. Наибольшая сохранность растений лука к уборке была у гибрида Сабросо F1 при норме высева 0,9 млн. сем./га и в среднем за 2018–2022 гг. равнялась 89%. Наибольшая урожайность лука в среднем за пять лет исследований с 2018 по 2022 год была установлена у гибрида Сабросо F1 на варианте с нормой высева 1 млн. сем./га и равнялась 99,2 т/га, что оказалось на 5,1 т/га больше, чем у гибрида Саманта F1 и у гибрида Манас F1 на данном варианте нормы высева. Наибольшая прибыль получена у гибрида Сабросо F1 на варианте с нормой высева 1,0 млн. сем./га и равнялась 231 тыс. руб./га, что оказалось на 110 тыс. руб./га больше минимального значения.*

**Ключевые слова:** лук репчатый, капельное орошение, гибриды, нормы высева, продуктивность.

## Введение

Репчатый лук — это культура длинного дня, достаточно требовательная к интенсивности освещения [1–3].

Кроме этого, для лука репчатого для лучшего освещения необходимо создать с помощью норм высева оптимальную густоту стояния растений. При недостатке света у лука репчатого существенно задерживается формирование луковицы [4–7].

Для быстрого формирования зрелой луковицы репчатого лука необходим комплекс факторов – длинный день, интенсивное освещение, высокая температура и низкая влажность почвы [8–10].

## Материал и методы исследования

С 2018 по 2022 годы на опытном поле ИП Зайцева А.В. Городищенского района Волгоградской области при капельном орошении в условиях светло-каштановых почв Волго–Донского междуречья проводились двухфакторные опыты по оптимизации норм высева гибридов лука. Фактор А – гибриды: Вариант 1 – гибрид Саманта F1; Вариант 2 – гибрид Манас F1; Вариант 3 – гибрид Сабросо F1; Фактор В – норма высева: Вариант 1 – 0,9 млн. сем./га; Вариант 2 – 1 млн. сем./га; Вариант 3 – 1,1 млн. сем./га. Ширина делянки составляла 1,7 м, длина – 5,88 м. Учетная площадь делянки равнялась 10 м<sup>2</sup>, повторность четырёхкратная.

Агротехника возделывания репчатого лука в опытах разрабатывалась на основе действующих зональных рекомендаций с дополнением изучаемых приёмов на

основе многочисленных литературных источников, рекомендаций специалистов по защите растений.

## Результаты исследования и их обсуждение

Продолжительность вегетационного периода в среднем за 2018–2022 гг. у гибрида Саманта F1 находилась в пределах от 112 суток на варианте с нормой высева 0,9 млн. сем./га до 116 суток на варианте с нормой высева 1,1 млн. сем./га. У гибрида Манас F1 она была на двое суток короче, а у гибрида Сабросо F1 на трое суток длиннее (см. рисунок).

Наибольшая продолжительность вегетационного периода лука в среднем за 2018–2022 гг. была установлена у гибрида Сабросо F1 на варианте с нормой высева 1,1 млн. сем./га и равнялась 119 суток.

Таким образом, было установлено, что повышение нормы высева приводило к увеличению густоты стояния растений, а это в свою очередь приводило к затенению растений и увеличению продолжительности вегетационного периода.

Наименьшая сохранность растений лука к уборке оказалась в 2018 г. у гибрида Саманта F1 при норме высева 1,1 млн. сем./на гектар и равнялась 82,1% (табл. 1). В 2019 г. наибольшая сохранность растений лука к уборке была у гибрида Сабросо F1 при норме высева 0,9 млн. сем./на гектар и равнялась 87,8%, то есть на 1,4% больше, чем в 2018 году. В 2020 г. наибольшая сохранность растений лука к уборке была также у гибрида Сабросо F1 при норме высева 0,9 млн. сем./на гектар и равнялась 88,4%, то есть оказалась на 2% больше, чем в 2018 г. В 2022 г. наибольшая сохранность растений



**Табл. 1. Сохранность и плотность посевов гибридов лука к уборке, среднее за 2018–2022 гг.**

Гибриды	Нормы высева, млн. сем./га	Количество растений, тыс. шт./га	Сохранность, %
Саманта F1	0,9	779	86,5
	1,0	844	84,4
	1,1	903	82,1
Манас F1	0,9	790	87,8
	1,0	859	85,9
	1,1	920	83,6
Сабросо F1	0,9	801	89,0
	1,0	874	87,4
	1,1	947	86,1

лука к уборке была также у гибрида Сабросо F1 при норме высева 0,9 млн. сем./га и равнялась 90,3%, то есть оказалась на 3,9% больше, чем в 2018 г. Самое большое значение сохранности растений лука к уборке была в 2021 г. также у гибрида Сабросо F1 при норме высева 0,9 млн. сем./га и равнялась 91,9%, то есть оказалась на 5,5% больше, чем в 2018 г.

В среднем за пять лет исследований с 2018 по 2022 гг. наименьшая урожайность лука была установ-

лена у гибрида Манас F1 и у гибрида Саманта F1 на варианте с нормой высева 0,9 млн. сем./на гектар и равнялась 88,5 т/га (табл. 2). У гибрида Сабросо F1 на данном варианте нормы высева урожайность оказалась на 4,2 т/га больше и равнялась 92,7 т/га.

Урожайность лука у гибрида Сабросо F1 на варианте с нормой высева 1,1 млн. сем./га в среднем за 2018–2022 гг. равнялась 96,4 т/га, что оказалось на 3,7 т/га больше, чем на варианте с нормой высева 0,9 млн. сем./на гектар и на 2,8 т/га меньше, чем на варианте с нормой высева 1,0 млн. сем./га.

Наибольшая урожайность лука в среднем за пять лет исследований с 2018 по 2022 г. была установлена у гибрида Сабросо F1 на варианте с нормой высева 1 млн. сем./га и равнялась 99,2 т/га, что оказалось на 5,1 т/га больше, чем у гибрида Саманта F1 и у гибрида Манас F1 на данном варианте нормы высева.

Наибольшая себестоимость лука репчатого в опыте была установлена у гибрида Манас F1 на варианте с нормой высева 0,9 млн. сем./га и в среднем за 2018–2022 гг. составляла 8614 руб./т, что оказалось на 964 тыс. руб./т, или на 12,6% больше минимального значения. Наименьшая себестоимость лука репчатого в опыте

**Табл. 2. Урожайность лука, т/га**

Гибрид	Норма высева, млн. сем./га	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее за 2018–2022 гг.
Саманта F1	0,9	82,9	85,7	87,9	93,7	92,2	88,5
	1,0	88,2	91,1	93,5	99,5	98,1	94,1
	1,1	85,0	88,7	90,6	96,0	95,6	91,2
Манас F1	0,9	82,9	85,6	87,9	94,1	92,1	88,5
	1,0	88,5	91,2	93,1	100,3	98,0	94,2
	1,1	85,6	88,0	90,2	97,3	95,7	91,4
Сбросо F1	0,9	87,7	90,2	92,3	97,7	95,4	92,7
	1,0	92,9	96,9	99,1	104,5	102,8	99,2
	1,1	90,8	93,7	96,0	101,8	99,5	96,4

Табл. 3. Экономическая эффективность лука в опыте с нормами высева, среднее за 2018–2022 гг.

Гибриды	Нормы высева, млн.сем./га	Стоимость продукции, т. руб./га	Затраты, т.руб./га	Себестоимость, руб./т	Прибыль, тыс. руб./га	Рентабельность, %
Саманта F1	0,9	875	752	8594	123	16,3
	1,0	924	752	8138	172	22,9
	1,1	883	752	8516	131	17,4
Манас F1	0,9	873	752	8614	121	16,1
	1,0	927	752	8112	175	23,3
	1,1	897	752	8384	145	19,3
Сабросо F1	0,9	919	752	8183	167	22,2
	1,0	983	752	7650	231	30,7
	1,1	940	752	8000	188	25,0

была установлена у гибрида Сабросо F1 на варианте с нормой высева 1,0 млн. сем./га и в среднем за 2018–2022 годы составляла 7650 руб./т.

Наименьшая прибыль 121 тыс. руб./га была установлена у гибрида Манас F1 на варианте с нормой высева 0,9 млн. сем./га. Наибольшая прибыль получена у гибрида Сабросо F1 на варианте с нормой высева 1 млн. сем./га и равнялась 231 тыс. руб./га, что оказалось на 110 тыс. руб./га больше минимального значения.

Наименьшая рентабельность 16,1% была установлена у гибрида Манас F1 на варианте с нормой высева 0,9 млн. сем./га. У гибрида Саманта F1 на варианте с данной нормой высева рентабельность была на 0,2%

больше, а у гибрида Сабросо F1 на 5,1% больше. На варианте с нормой высева 1,1 млн. сем./га рентабельность находилась в пределах от 17,4% у гибрида Саманта F1 до 25% у гибрида Сабросо F1.

#### Выводы

Таким образом, исследования различных норм высева при возделывании при возделывании гибридов лука репчатого Саманта F1, Манас F1 и Сабросо F1 на капельном орошении в условиях светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья показали, что наиболее оптимальным вариантом является выращивание гибрида Сабросо F1 с нормой высева 1 млн. сем./га.

#### Литература

1. Домблидес, А.С. Поиск генисточников признака стерильности у образцов лука репчатого с использованием ДНК маркеров / А.С. Домблидес // Овощи России. – 2020. – № 5. – С. 15-19.
2. Калмыкова, Е.В. Основы ресурсосберегающих приемов повышения урожайности лука репчатого в условиях орошения Нижнего Поволжья / Е.В. Калмыкова, Н.Ю. Петров, О.В. Каалмыкова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 90-96.
3. Петров, Н.Ю. Эффективные элементы возделывания репчатого лука при капельном орошении / Н.Ю. Петров, Е.В. Калмыкова, О.В. Каалмыкова, В.В. Зволинский // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. – 2018. – № 1 (49). – С. 51-59.
4. Пучков, М.Ю. Влияние сроков посева на урожайность лука репчатого / М.Ю. Пучков, В.В. Зволинский, Е.Г. Локтионова // Теоретические и прикладные проблемы АПК. – 2018. – № 2(35). – С. 12-17.
5. Боровой, Е.П. Особенности возделывания лука при различной глубине увлажняемого слоя почвы в условиях Волгоградской области / Е.П. Боровой, О.А. Матвеева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2007. – № 2(6). – С. 40-44.
6. Гиш, Р.А. Влияние густоты стояния семенников лука озимого сорта Эллан на урожай и качество семян / Р.А. Гиш, В.Э. Лазько // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2006. – № 7. – С. 18-21.
7. Гиченкова, О.Г. Влияние обработки почвы и удобрений на продуктивность лука репчатого / О. Г. Гиченкова, Ю. А. Лаптина, Е. А. Ким, М. В. Ким / Материалы Национальной научно-практической конференции «Научное обоснование стратегии цифрового развития АПК и сельских территорий». Волгоград. ВолГАУ. – 2022. – С. 182-188.
8. Дубенок, Н.Н. Возделывание перспективных гибридов лука при капельном орошении / Н.Н. Дубенок, В.В. Бородачъев, А.И. Болкунов // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 10. – С. 18-21.
9. Литвинов, С.С. Рынок лука репчатого: состояние и основные тенденции / С.С. Литвинов, А.Ф. Разин, М.В. Шатилов, М.И. Иванова // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2017. – № 1. – С. 58-60.
10. Тютюма, Н.В. Агрэкологическое изучение сортов лука репчатого в условиях светло-каштановых почв Астраханской области / Н.В. Тютюма, А.Н. Бондаренко, Е.Г. Мягкова, Д.В. Черник // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. – 2019. – № 3 (55). – С. 114-120.



## References

1. Domblides, A.S. Poisk genistochnikov priznaka steril'nosti u obrazczov luka repchatogo s ispol'zovaniem DNK markerov / A.S. Domblides // Ovoshhi Rossii. – 2020. – № 5. – S. 15-19.
2. Kalmykova, E.V. Osnovy` resursosberegayushhix priemov povys`heniya urozhajnosti luka repchatogo v usloviyax orosheniya Nizhnego Povolzh'ya / E.V. Kalmykova, N.Yu. Petrov, O.V. Kalmykova // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2019. – № 2. – S. 90-96.
3. Petrov, N.Yu. Effektivny`e e`lementy` vozdel'yvaniya repchatogo luka pri kapel'nom oroshenii / N.Yu. Petrov, E.V. Kalmykova, O.V. Kalmykova, V.V. Zvolinskij // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vy'sshee obrazovanie. – 2018. – № 1 (49). – S. 51-59.
4. Puchkov, M.Yu. Vliyanie srokov poseva na urozhajnost' luka repchatogo / M.Yu. Puchkov, V.V. Zvolinskij, E.G. Loktionova // Teoreticheskie i prikladny`e problemy` APK. – 2018. – № 2(35). – S. 12-17.
5. Borovoj, E.P. Osobennosti vozdel'yvaniya luka pri razlichnoj glubine uvlazhnyаемого sloya pochvy` v usloviyax Volgogradskoj oblasti / E.P. Borovoj, O.A. Matveeva // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. – 2007. – № 2(6). – S. 40-44.
6. Gish, R.A. Vliyanie gustoty` stoyaniya semennikov luka ozimogo sorta E'llan na urozhaj i kachestvo semyan / R.A. Gish, V.E. Laz'ko // Ovoshhevodstvo i teplichnoe xozyajstvo. – 2006. – № 7. – S. 18-21.
7. Gichenkova, O.G. Vliyanie obrabotki pochvy` i udobrenij na produktivnost' luka repchatogo / O. G. Gichenkova, Yu. A. Laptina, E. A. Kim, M. V. Kim / Materialy` Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii «Nauchnoe obosnovanie strategii cifrovogo razvitiya APK i sel'skix territorij». Volgograd. VolGAU. – 2022. – S. 182 -188.
8. Dubenok, N.N. Vozdel'yvanie perspektivny`x gibridov luka pri kapel'nom oroshenii / N.N. Dubenok, V.V. Borody`chyov, A.I. Bolkunov // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2010. – № 10. – S. 18-21.
9. Litvinov, S.S. Ry`nok luka repchatogo: sostoyanie i osnovny`e tendencii / S.S. Litvinov, A.F. Razin, M.V. Shatilov, M.I. Ivanova // E`konomika sel'skoxozyajstvenny`x i pererabatyvayushhix predpriyatij. -2017. – № 1. – S. 58-60.
10. Tyutyuma, N.V. Agroekologicheskoe izuchenie sortov luka repchatogo v usloviyax svetlo-kashtanovy`x pochv Astraxanskoj oblasti / N.V. Tyutyuma, A.N. Bondarenko, E.G. Myagkova, D.V. Chernik // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vy'sshee obrazovanie. – 2019. – № 3 (55). – S. 114-120.

**V. N. Pavlenko, V. A. Zaitsev**

Volgograd State Agrarian University  
plesskachiov@yandex.ru

### OPTIMIZATION OF SEEDING RATES WHEN CULTIVATING ONIONS IN THE VOLGA–DON INTERFLUVE REGION

*From 2018 to 2022, experiments were conducted in the Volga–Don interfluve with drip irrigation on light chestnut soils to establish optimal seeding rates for onion cultivation. The scheme of the experiment was as follows. Factor A – hybrids: Option 1 – Samantha F1 hybrid; Option 2 – Manas F1 hybrid; Option 3 – Sabroso F1 hybrid; Factor B – seeding rate: Option 1 – 0.9 million sem./per hectare; Option 2 – 1.0 million sem./per hectare; Option 3 – 1.1 million sem./per hectare. It was found that an increase in the seeding rate led to an increase in the density of standing plants, and this in turn led to shading of plants and an increase in the duration of the growing season. The greatest preservation of onion plants for harvesting was in the Sabroso F1 hybrid with a seeding rate of 0.9 million seeds/hectare and an average of 89.0% for 2018–2022. The highest onion yield on average over five years of research from 2018 to 2022 was established for the Sabroso F1 hybrid on the variant with a seeding rate of 1.0 million seeds/hectare and was 99.2 t/ha, which turned out to be 5.1 t/ha more than the Samantha F1 hybrid and the Manas F1 hybrid at this stage a variant of the seeding rate. The largest profit was obtained from the Sabroso F1 hybrid on the variant with a seeding rate of 1.0 million sem./ per hectare and was equal to 231 thousand rubles/ ha, which turned out to be 110 thousand rubles / ha more than the minimum value.*

**Key words:** onions, drip irrigation, hybrids, seeding rates, productivity.

# Современные приемы выращивания лука репчатого

УДК 631.51

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-58-4-7-11

**В. И. Филин** (д.с.-х.н.), **В. Н. Павленко** (д.с.-х.н.),  
**В. А. Зайцев** (к.с.-х.н.)

Волгоградский государственный аграрный университет,  
pleskachiov@yandex.ru

*С 2018 по 2022 гг. на опытном поле ИП Зайцева А.В. Городищенского района Волгоградской области в Волго-Донском междуречье проводились двухфакторные опыты по оптимизации минерального питания гибридов лука. Фактор А – гибриды: Вариант 1 – гибрид Саманта F1; Вариант 2 – гибрид Манас F1; Вариант 3 – гибрид Сабросо F1; Фактор В – система удобрений: Вариант 1 – система питания 1; Вариант 2 – система питания 2; Вариант 3 – система питания 3. Средняя масса луковицы за пять лет исследований с 2018 по 2022 гг. была наименьшей у гибрида Манас F1 на варианте с первой системой питания и равнялась 115,4 г. На варианте с третьей системой питания средняя масса луковицы оказалась на 7,8 г больше. Наименьшая урожайность лука формировалась у гибрида Манас F1 на варианте с первой системой питания и равнялась 96,2 т/га. Наибольшая урожайность лука формировалась у гибрида Сабросо F1 на варианте с третьей системой питания и равнялась 116,2 т/га, то есть на 20 т/га, или на 20,8% больше минимального значения. Товарная урожайность лука репчатого была наименьшей у гибрида Манас F1 на варианте с первой системой удобрений и в среднем равнялась 93,6 т/га. Применение второй системы питания увеличивало товарную урожайность лука репчатого на 3,7–5,4 т/га. Применение третьей системы питания увеличивало урожайность лука репчатого по сравнению с первой системой питания на 8,1–9,3 т/га. В среднем за 2018–2022 гг. прибыль оказалась наименьшей у гибрида Манас F1 на варианте с первой системой удобрений и равнялась 184 тыс. руб./га. Наибольшая прибыль формировалась у гибрида Сабросо F1 на варианте с третьей системой питания и равнялась 381 тыс. руб./га, что оказалось на 197 тыс. руб./га больше минимального значения.*

**Ключевые слова:** лук репчатый, гибриды, капельное орошение, системы питания, урожайность.

## Введение

Требования различных сортов одного и того же вида овощей к условиям почвенного питания также неодинаковы. Так, скороспелые сорта лука предъявляют более высокие требования к обеспечению их азотом, чем позднеспелые сорта той же культуры [1–3].

В течение периода вегетации требовательность овощных растений, в том числе и лука, к условиям почвенного питания неодинакова. Потребление элементов питания возрастает по мере роста и развития растений. Относительный же вынос их, то есть вынос на единицу веса, у молодых растений в 2–3 раза больше, чем у взрослых, поэтому и обеспеченность молодых растений питательными веществами должна быть выше [4–6].

Чтобы слабая корневая система в сравнительно короткий срок смогла обеспечить растение питательными элементами и в достаточном количестве, необходимо бесперебойное снабжение ими в течение всей вегетации [7–9].

Уровень и динамика потребления питательных веществ луком зависят от сорта, способа посева, а также от цели выращивания [10–12].

## Материал и методы исследования

С 2018 по 2022 гг. на опытном поле ИП Зайцева А.В. Городищенского района Волгоградской области в

Волго-Донском междуречье проводились двухфакторные опыты по оптимизации минерального питания гибридов лука. Фактор А – гибриды: Вариант 1 – гибрид Саманта F1; Вариант 2 – гибрид Манас F1; Вариант 3 – гибрид Сабросо F1; Фактор В – система удобрений: Вариант 1 – система питания 1; Вариант 2 – система питания 2; Вариант 3 – система питания 3:

Первая система питания — фертигация аммиачной селитрой;

Вторая система питания — фертигация аммиачной селитрой + одна листовая подкормка NPK 20-20-20+микроэлементы в фазу образования 3–5 листьев (0,3% раствор, 300 л/га) + одна листовая подкормка NPK 12-6-36+Mg+S+микроэлементы в фазу начала образования луковицы (0,3% раствор, 300 л/га);

Третья система питания — фертигация аммиачной селитрой до фазы начала образования луковицы (1–4 фертигации);

Фертигация нитратом кальция и нитратом калия, начиная с фазы начала образования луковицы (75% N из нитрата кальция и 25% N из нитрата калия) + одна листовая подкормка NPK 20-20-20+микроэлементы в фазу образования 3–5 листьев (0,3% раствор, 300 л/га) + одна листовая подкормка NPK 12-6-36+Mg+S+микроэлементы в фазу начала образования луковицы (0,3% раствор, 300 л/га)



**Результаты исследования  
и их обсуждение**

Средняя масса луковицы за пять лет исследований с 2018 по 2022 гг. была наименьшей у гибрида Манас F1 на варианте с первой системой питания и равнялась 115,4 г (рис. 1). На варианте со второй системой питания средняя масса луковицы оказалась на 4,1 г больше. На варианте с третьей системой питания средняя масса луковицы оказалась на 7,8 г больше. У гибрида Саманта F1 средняя масса луковицы на варианте с первой системой питания была на 4,5 г больше, чем у гибрида Манас F1 и равнялась 119,9 г. На варианте со второй системой питания средняя масса луковицы оказалась на 5,2 г больше. На варианте с третьей системой питания средняя масса луковицы оказалась на 10,4 грамма больше. У гибрида Сабросо F1 средняя масса луковицы на варианте с первой системой питания была на 11,9 г больше, чем у гибрида Манас F1, на 7,4 г больше, чем у гибрида Саманта F1 и равнялась 127,3 г. На варианте со второй системой питания средняя масса луковицы оказалась на 4,8 г больше. На варианте с третьей си-

стемой питания средняя масса луковицы оказалась на 9,2 г больше.

Наименьшая урожайность лука в среднем за 2018–2022 гг. формировалась у гибрида Манас F1 на варианте с первой системой питания и равнялась 96,2 т/га (табл. 1). На варианте со второй системой питания урожайность у данного гибрида формировалась на 3,5 т/га больше, а на варианте с третьей системой питания урожайность у данного гибрида формировалась на 8,1 т/га больше, чем на варианте с первой системой питания.

У гибрида Саманта F1 урожайность лука формировалась на 4,9–5,8 т/га больше, чем у гибрида Манас F1. У гибрида Сабросо F1 урожайность лука формировалась на 11,9–12,7 т/га больше, чем у гибрида Манас F1 и на 6,3–7,4 т/га больше, чем у гибрида Саманта F1. Наибольшая урожайность лука в среднем за 2018–2022 гг. формировалась у гибрида Сабросо F1 на варианте с третьей системой питания и равнялась 116,2 т/га, то есть на 20 т/га, или на 20,8% больше минимального значения.

**Табл. 1. Урожайность, т/га**

Гибрид	Системы удобрений	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее за 2018–2022 гг.
Саманта F1	Система 1	98,3	98,6	98,8	102,3	107,7	101,1
	Система 2	102,7	103,1	104,7	106,4	110,5	105,5
	Система 3	105,9	107,8	107,5	112,3	116,2	109,9
Манас F1	Система 1	92,8	93,5	94,5	97,6	102,9	96,2
	Система 2	96,2	96,7	98,2	101,3	106,3	99,7
	Система 3	100,1	99,5	100,6	103,9	117,5	104,3
Сабросо F1	Система 1	104,2	105,2	106,5	109,9	116,5	108,5
	Система 2	107,5	109,3	109,9	115,0	120,4	112,4
	Система 3	110,2	113,9	114,1	118,5	124,5	116,2
	HCP <sub>05</sub> A	0,6	0,8	0,8	0,8	0,9	
	HCP <sub>05</sub> B	0,4	0,6	0,6	0,8	0,8	
	HCP <sub>05</sub> AB	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8	



Табл. 2. Товарная урожайность, т/га

Гибрид	Системы удобрений	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее за 2018–2022 гг.
Саманта F1	Система 1	95,8	96,5	97,1	100,3	105,9	99,1
	Система 2	100,4	101,4	103,3	104,6	109,0	104,5
	Система 3	103,8	106,4	106,3	110,6	114,9	108,4
Манас F1	Система 1	90,0	91,0	92,1	95,0	100,1	93,6
	Система 2	93,8	93,9	96,0	98,9	103,8	97,3
	Система 3	97,8	96,4	98,6	101,7	115,3	102,0
Сабросо F1	Система 1	102,5	104,0	105,5	108,5	115,5	107,2
	Система 2	106,0	108,4	109,0	113,8	119,6	111,4
	Система 3	108,9	113,2	113,3	117,4	123,8	115,3

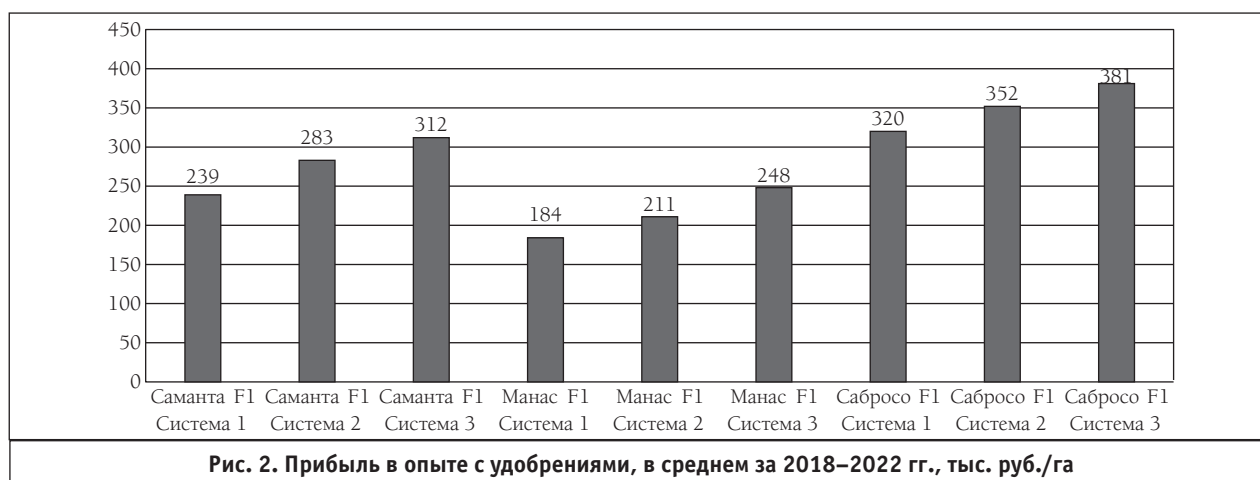


Рис. 2. Прибыль в опыте с удобрениями, в среднем за 2018–2022 гг., тыс. руб./га

В среднем за 2018–2022 гг. товарная урожайность лука репчатого была наименьшей у гибрида Манас F1 на варианте с первой системой удобрений и в среднем равнялась 93,6 т/га (табл. 2). У гибрида Саманта F1 на контрольном варианте товарная урожайность оказалась на 5,5 т/га больше и равнялась 99,1 т/га. У гибрида Сабросо F1 на варианте с первой системой питания товарная урожайность оказалась на 13,6 т/га больше, чем у гибрида Манас F1 и равнялась 107,2 т/га.

Применение второй системы питания увеличивало товарную урожайность лука репчатого на 3,7–5,4 т/га. Применение третьей системы питания увеличивало урожайность лука репчатого по сравнению с первой системой питания на 8,1–9,3 т/га.

Наибольшая товарная урожайность лука репчатого в среднем за 2018–2022 гг. отмечалась у гибрида Сабросо F1 на варианте с третьей системой питания и составляла 115,3 т/га.

В среднем за 2018–2022 гг. прибыль оказалась наименьшей у гибрида Манас F1 на варианте с первой системой удобрений и равнялась 184 тыс. руб./га. У гибрида Саманта F1 на данном варианте прибыль оказалась на 55 тыс. руб./га больше и равнялась 239 тыс. руб./га. У гибрида Сабросо F1 на варианте с первой системой питания прибыль оказалась на 136 тыс. руб./га больше, чем у гибрида Манас F1 и равнялась 320 тыс. руб./га. Применение второй системы питания увеличивало прибыль на 27–44 тыс. руб./га. Применение третьей системы питания увеличивало прибыль по сравнению с первой системой питания на 61–73 тыс. руб./га. Наибольшая прибыль в среднем за 2018–2022 гг. формировалась у гибрида Сабросо F1 на варианте с третьей системой питания и равнялась 381 тыс. руб./га, что оказалось на 197 тыс. руб./га больше минимального значения.

#### Литература

- Агафонов, А.Ф. Ценные образцы лука порея для селекции на зимостойкость и высокую продуктивность / А.Ф. Агафонов, И.В. Медведев / Картофель и овощи. – 2008. – № 1. – С. 27-28.
- Бебрис, А.Р. Влияние минеральных удобрений и регулятора роста на изменение биохимических качеств гибридов лука репчатого в процессе хранения / А.Р. Бебрис, В.А. Борисов, Н.А. Фильрозе, С.А. Масловский, Г.Ф. Монахос // Овощи России. – 2018. – №4. – С.67-70.

3. Бондаренко, А.Н. Выводы корневого питания ростостимулирующими препаратами на урожайность и качество овощных культур / А.Н. Бондаренко, О.В. Костыренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2 (62). – С. 119-131.
4. Бородычев, В.В. Урошение и удобрение репчатого лука / В.В. Бородычев, А.И. Болкунов, В.В. Выборнов // Труды КубГАУ, с двумя дисками в формате сериала агроинженерия. – 2008. – С. 17-21.
5. Дубенок, Н.Н. Факторы образования 5-ти листовой репки репчатого лука / Н.Н. Дубенок, А.И. Болкунов, В.В. Бородычев, В.В. Выборнов // Вестник РАСХН. – 2008. – № 6. – С. 34-37.
6. Жидков, В.М. Совершенствование режима орошения, систем минерального удобрения и гербицидов при возделывании лука репчатого / В.М. Жидков, И.В. Кривцов, О.В. Резникова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и профессиональное образование. – 2006. – № 3. – С. 25-27.
7. Калмыкова, Е.В. Эффективность ресурсосберегающих приемов возделывания лука репчатого при орошении в условиях Нижнего Поволжья / Е.В. Калмыкова, А.А. Новиков, Н.Ю. Петров, О.В. Калмыкова // Овощи России. – 2020. – № (1). – С. 58-63.
8. Матвеева, Н.И. Научное обоснование агротехнических приемов повышения урожайности и качества лука репчатого на территории Астраханской области / Н.И. Матвеева, Е.В. Калмыкова, Н.Ю. Петров, В.В. Зволинский, В.Б. Нарушев // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 5. – С. 29-37.
9. Матвеева, Н.И., Зволинский В.П., Зволинский В.В., Петров Н.Ю. Агротехника возделывания сортов и гибридов лука на каштановых почвах Нижнего Поволжья / Н.И. Матвеева, В.П. Зволинский, В.В. Зволинский, Н.Ю. Петров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. – 2019. – № 2 (54). – С. 136-145.
10. Милюткин, В. А. Современная технология производства лука репки с инновационным применением жидких удобрений КАС+S / В.А. Милюткин, Н.Г. Длузhevский, Е.П. Цирулев, А.А. Соловьев // Материалы Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в условиях цифровой трансформации». Волгоград. – ВолГАУ. – 2022 – С.181-187.
11. Петров, Н.Ю. Эффективные элементы возделывания репчатого лука при капельном орошении / Н.Ю. Петров, Е.В. Калмыкова, О.В. Калмыкова, В.В. Зволинский // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. 2018. № 1 (49). С. 51-59.
12. Филин, В.И. Влияние расчетных доз удобрений на урожайность рассадного лука репчатого в Волго-Ахтубинской пойме при орошении дождеванием / В.И. Филин, А.П. Сидорин // Поле деятельности. – 2009. – № 5. – С. 18-19.

#### References

1. Agafonov, A.F. Cenny'e obrazcy luka poreya dlya selekcii na zimostojkost' i vy`sokuyu produktivnost' / A.F. Agafonov, I.V. Medvedev / Kartofel' i ovoshhi. – 2008. – № 1. – С. 27-28.
2. Bebris, A.R. Vliyanie mineral'ny'x udobrenij i regulatora rosta na izmenenie bioximicheskix kachestv gibridov luka repchatogo v processe xraneniya / A.R. Bebris, V.A. Borisov, N.A. Fil'roze, S.A. Maslovskij, G.F. Monaxov // Ovoshhi rossii. – 2018. – №4. – С. 67-70.
3. Bondarenko, A.N. Vliyanie vnekornevoego pitaniya rostostimuliruyushhimi preparatami na urozhajnost' i kachestvo ovoshhny'x kul'tur / A.N. Bondarenko, O.V. Kosty'renko // Izvestiya Nizhnevolzhskego agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vy'sshee professional'noe obrazovanie. – 2021. – № 2 (62). – С. 119-131.
4. Borody'chyov, V.V. Oroshenie i udobrenie repchatogo luka / V.V. Borody'chyov, A.I. Bolkunov, V.V. Vy'bornov // Trudy' KubGAU, special'ny'j vy'pusk: seriya agroinzheneriya. – 2008. – С. 17-21.
5. Dubenok, N.N. Kapel'noe oroshenie i udobrenie repchatogo luka / N.N. Dubenok, A.I. Bolkunov, V.V. Borody'chyov, V.V. Vy'bornov, V.V. Afinogenov // Vestnik RASXN. – 2008. – № 6. – С. 34-37.
6. Zhidkov, V.M. Sovershenstvovanie rezhima orosheniya, sistem mineral'nogo udobreniya i gerbicidov pri vozdelevanii luka repchatogo / V.M. Zhidkov, I.V. Krivcov, O.V. Reznikova // Izvestiya Nizhnevolzhskego agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i professional'noe obrazovanie. – 2006. – № 3. – С. 25-27.
7. Kalmy'kova, E.V. E'ffektivnost' resursosberegayushhix priemov vozdelevaniya luka repchatogo pri oroshenii v usloviyax Nizhnego Povolzh'ya / E.V. Kalmy'kova, A.A. Novikov, N.Yu. Petrov, O.V. Kalmy'kova // Ovoshhi Rossii. – 2020. – № (1). – С. 58-63.
8. Matveeva, N.I. Nauchnoe obosnovanie agrotexnicheskix priemov povysheniya urozhajnosti i kachestva luka repchatogo na territorii Astraxanskoj oblasti / N.I. Matveeva, E.V. Kalmy'kova, N.Yu. Petrov, V.V. Zvolinskij, V.B. Narushev // Agrarny'j nauchny'j zhurnal. – 2019. – № 5. – С. 29-37.
9. Matveeva, N.I., Zvolinskij V.P., Zvolinskij V.V., Petrov N.Yu. Agrotexnika vozdelevaniya sortov i gibridov luka na kashtanovy'x pochvax Nizhnego Povolzh'ya / N.I. Matveeva, V.P. Zvolinskij, V.V. Zvolinskij, N.Yu. Petrov // Izvestiya Nizhnevolzhskego agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vy'sshee obrazovanie. – 2019. – № 2 (54). – С. 136-145.
10. Milyutkin, V. A. Sovremennaya texnologiya proizvodstva luka repki s innovacionny'm primeneniem zhidkix udobrenij KAS+S / V.A. Milyutkin, N.G. Dluzhevskij, E.P. Cirulev, A.A. Solov'ev // Materialy' Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Innovacionny'e texnologii v agropromy'shennom komplekse v usloviyax cifrovoj transformacii». Volgograd. - VolGAU. - 2022. – С.181-187.

11. Petrov, N.Yu. Effektivny'e e'lementy' vozdeleyvaniya repchatogo luka pri kapel'nom oroshenii / N.Yu. Petrov, E.V. Kalmykova, O.V. Kalmykova, V.V. Zvolinskij // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vy'sshee obrazovanie. 2018. – № 1 (49). – S. 51-59.
12. Filin, V.I. Vliyaniye raschetny'x doz udobrenij na urozhajnost' rassadnogo luka repchatogo v Volgo-Axtubinskoj pojme pri oroshenii dozhdevaniem / V.I. Filin, A.P. Sidorin // Pole deyatelnosti. – 2009. – № 5. – S. 18-19.

**V. I. Filin, V. N. Pavlenko, V. A. Zaitsev**

Volgograd State Agrarian University  
pleskachiov@yandex.ru

### **MODERN METHODS OF GROWING ONIONS**

*From 2018 to 2022, two-factor experiments on optimizing the mineral nutrition of onion hybrids were conducted at the experimental field of IP Zaitsev A.V. Gorodishchensky district of the Volgograd region in the Volga-Don interfluve. Factor A – hybrids: Option 1 – Samantha F1 hybrid; Option 2 – Manas F1 hybrid; Option 3 – Sabroso F1 hybrid; Factor B – fertilizer system: Option 1 – nutrition system 1; Option 2 – nutrition system 2; Option 3 – nutrition system 3. Average bulb weight over five years of research from 2018 to 2022, it was the smallest for the Manas F1 hybrid on the variant with the first power supply system and was equal to 115.4 grams. In the variant with the third power supply system, the average weight of the bulb turned out to be 7.8 grams more. The lowest onion yield was formed in the Manas F1 hybrid on the variant with the first nutrition system and was equal to 96.2 t/ha. The highest onion yield was formed in the Sabroso F1 hybrid on the variant with the third power system and was equal to 116.2 t/ha, that is, by 20.0 t/ha, or 20.8% more than the minimum value. The commercial yield of onions was the lowest for the Manas F1 hybrid in the variant with the first fertilizer system and averaged 93.6 t/ha. The use of the second feeding system increased the commercial yield of onions by 3.7–5.4 t/ha. The use of the third nutrition system increased the yield of onions compared to the first nutrition system by 8.1–9.3 t/ha. On average, in 2018–2022, the profit turned out to be the lowest for the Manas F1 hybrid on the variant with the first fertilizer system and amounted to 184 thousand rubles/ha. The largest profit was generated by the Sabroso F1 hybrid on the variant with the third power supply system and amounted to 381 thousand rubles /ha, which turned out to be 197 thousand rubles / ha more than the minimum value.*

**Key words:** onions, hybrids, drip irrigation, nutrition systems, yield.

## Совершенствование элементов технологии возделывания люцерны

УДК 631.51

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-58-4-12-14

**Ю. Н. Плещачёв** (д.с.-х.н.), **В. Ю. Мисюряев** (д.с.-х.н.),  
**Е. Ю. Гузенко** (к.с.-х.н.), **В. В. Джафаров** (к.с.-х.н.)  
Волгоградский государственный аграрный университет,  
pleskachiov@yandex.ru

*Одним из опытов по совершенствованию элементов технологии возделывания люцерны в Нижнем Поволжье с 2017 по 2022 гг. было изучение влияния приёмов основной обработки почвы на продуктивность семян и зелёной массы люцерны. В опыте высевался сорт синегибридной люцерны Талисман. В нём изучалось три варианта основной обработки почвы: 1) вспашка на глубину 0,2–0,22 м (контроль); 2) плоскорезная обработка на глубину 0,28–0,3 м; 3) отвальная на глубину 0,2–0,22 м с углублением до 0,38–0,4 м. На варианте отвальной обработки на глубину 0,20–0,22 м с углублением до 0,38–0,4 м плотность почвы во всех слоях составляла от 1,11 до 1,14 т/м<sup>3</sup>, а в среднем в корнеобитаемом слое люцерны 0–0,4 м — 1,12 т/м<sup>3</sup>. В среднем за 2017–2022 гг. наибольшая урожайность зелёной массы люцерны в зависимости от приёмов основной обработки почвы формировалась на вариантах отвальной обработки на глубину 0,20–0,22 м с углублением до 0,38–0,4 м. Урожайность семян на варианте плоскорезной обработкой на глубину 0,28–0,3 м равнялась 0,287 т/га, на варианте с отвальной обработкой на глубину 0,2–0,22 м урожайность оказалась на 0,015 т/га, на варианте отвальной обработки на 0,2–0,22 м с углублением до 0,4 м на 0,023 т/га больше и равнялась 0,31 т/га.*

**Ключевые слова:** люцерна, основная обработка, плотность почвы, урожайность семян, зеленая масса.

### Введение

Люцерна достаточно засухоустойчивое растение. Засухоустойчивость у нее сочетается с хорошей отзывчивостью на увлажнение. Высокая засухоустойчивость обеспечивается развитием глубоко проникающей корневой системой, способной потреблять продуктивную влагу из нижних слоев почвы [1–3].

Люцерна является высокоурожайной, многоукосной культурой. Она способна произрастать много лет на одном месте и давать стабильно высокие урожаи с высокими кормовыми достоинствами [4–6].

Люцерна способна за счет симбиоза с клубеньковыми бактериями фиксировать из воздуха 100–200 кг/га азота. Эта способность люцерны позволяет хозяйствам, культивирующим её, экономить значительные средства на минеральных удобрениях [7–9].

### Материал и методы исследования

Одним из опытов по совершенствованию элементов технологии возделывания люцерны в Нижнем Поволжье с 2017 по 2022 гг. было изучение влияния приёмов основной обработки почвы на продуктивность семян и зелёной массы люцерны. Люцерна выращивалась с трёхгодичным периодом пользования с 2017 по 2019 и с 2020 по 2022 гг. В опыте высевался сорт синегибридной люцерны Талисман. В нём изучалось три варианта основной обработки почвы:

- 1) вспашка на глубину 0,2–0,22 м (контроль);
- 2) плоскорезная обработка на глубину 0,28–0,3 м;
- 3) отвальная на глубину 0,2–0,22 м с углублением до 0,38–0,4 м.

### Результаты исследования и их обсуждение

Изучение плотности почвы в период, начиная с осени после проведения основной обработки почвы и заканчивая осенью после третьего года вегетации люцерны показало, что на всех вариантах основной обработки, шло постепенное увеличение плотности почвы. В то же время следует отметить, что различия в плотности почвы были наибольшими в начальные этапы после проведения основной обработки, к третьему году различия по вариантам сглаживались.

Осенью после основной обработки на контрольном варианте вспашки на глубину 0,2–0,22 м плотность почвы в этих слоях составляла 1,01–1,02 т/м<sup>3</sup>, а в слоях, не затронутых основной обработкой 0,2–0,3 и 0,3–0,4 м плотность почвы равнялась 1,14 т/м<sup>3</sup>, в результате средняя плотность в слое 0–0,4 м составляла 1,08 т/м<sup>3</sup> (табл. 1). На варианте плоскорезной обработки почвы на глубину 0,28–0,3 м плотность почвы в этих слоях составляла 1,04–1,07 т/м<sup>3</sup>, а в слое 0,3–0,4 м, не затронутом основной обработкой плотность почвы равнялась 1,15 т/м<sup>3</sup>, в результате средняя плотность в слое 0–0,4 м составляла также 1,08 т/м<sup>3</sup>. На варианте отвальной обработки на глубину 0,2–0,22 м с углублением до 0,38–0,4 м плотность почвы во всех слоях составляла от 1,01 до 1,04 т/м<sup>3</sup>, а в среднем в слое 0–0,4 м — 1,02 т/м<sup>3</sup>.

Осенью после третьего года вегетации люцерны наблюдалось увеличение плотности на контрольном варианте отвальной обработки почвы на глубину 0,2–0,22 м до 1,22–1,23 т/м<sup>3</sup> в слоях 0–0,1; 0,1–0,2 м.

**Табл. 1. Влияние приемов основной обработки на плотность почвы в слое 0–0,4 м, среднее за 2017–2022 гг., т/м<sup>3</sup>**

Приемы основной обработки почвы	Слой почвы, м	Осенью после обработки	Весной перед посевом	Осенью после первого года вегетации	Осенью после второго года вегетации	Осенью после третьего года вегетации	Среднее
Отвальная на глубину 0,2–0,22 м (контроль)	0–0,4	1,08	1,12	1,16	1,22	1,28	1,17
Плоскорезная на глубину 0,28–0,3 м	0–0,4	1,08	1,11	1,16	1,28	1,32	1,19
Отвальная на глубину 0,2–0,22 м с углублением до 0,38–0,4 м	0–0,4	1,02	1,09	1,11	1,18	1,23	1,12

**Табл. 2. Влияние приемов основной обработки на урожайность зеленой массы в 2017–2022 гг., т/га**

Приемы основной обработки почвы	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Отвальная на глубину 0,2–0,22 м (контроль)	37,5	56,4	45,6	38,9	57,4	47,1	47,2
Плоскорезная на глубину 0,28–0,3 м	36,3	53,4	42,2	35,1	51,8	44,5	43,9
Отвальная на 0,2–0,22 м с углублением до 0,4 м	39,4	58,2	47,6	40,4	61,5	50,9	49,7

В слоях 0,2–0,3; 0,3–0,4 м она выходила за пределы оптимальных значений и равнялась 1,33–1,34 т/м<sup>3</sup>. В среднем, в корнеобитаемом слое люцерны 0–0,4 м плотность почвы составила 1,28 т/м<sup>3</sup>. На варианте плоскорезной обработки почвы на глубину 0,28–0,3 м плотность почвы в этих слоях осенью после третьего года вегетации люцерны уже выходила за пределы оптимальных значений и составляла 1,3–1,32 т/м<sup>3</sup>, а в слое 0,3–0,4 м плотность почвы также выходила за пределы оптимальных значений и равнялась 1,37 т/м<sup>3</sup>. Средняя плотность в корнеобитаемом слое люцерны 0–0,4 м соответственно выходила за пределы оптимальных значений и составляла 1,32 т/м<sup>3</sup>. На варианте отвальной обработки на глубину 0,2–0,22 м с углублением до 0,38–0,4 м плотность почвы во всех слоях составляла от 1,22 до 1,24 т/м<sup>3</sup>, а в среднем в корнеобитаемом слое люцерны 0–0,4 м — 1,23 т/м<sup>3</sup>.

В среднем за весь период наблюдений было установлена плотность почвы на контрольном варианте отвальной обработки на глубину 0,2–0,22 м от 1,11–1,13 т/м<sup>3</sup> в слоях 0–0,1; 0,1–0,2 м и 1,23 т/м<sup>3</sup> в слоях 0,2–0,3; 0,3–0,4 м. В среднем в корнеобитаемом слое люцерны 0–0,4 м плотность почвы составила 1,17 т/м<sup>3</sup>. На варианте плоскорезной обработки почвы на глубину 0,28–0,3 м плотность почвы в этих слоях составляла 1,15–1,17 т/м<sup>3</sup>, а в слое 0,3–0,4 м плотность почвы равнялась 1,25 т/м<sup>3</sup>. Средняя плотность в корнеобитаемом слое люцерны 0–0,4 м составляла 1,18 т/м<sup>3</sup>. На варианте отвальной обработки на глубину 0,2–0,22 м с углублением до 0,38–0,4 м плотность почвы во всех слоях составляла от 1,11 до 1,14 т/м<sup>3</sup>, а в среднем в корнеобитаемом слое люцерны 0–0,4 м — 1,12 т/м<sup>3</sup>.

В среднем за 2017–2022 гг. наибольшая урожайность зеленой массы люцерны в зависимости от приемов основной обработки почвы формировалась на вариантах отвальной обработки на глубину 0,2–0,22 м

с углублением до 0,38–0,4 м (табл. 2). Урожайность зеленой массы составляла от 43,9 т/га на варианте плоскорезной обработки на глубину 0,28–0,3 м до 48,4 т/га на варианте отвальной обработки на 0,2–0,22 м с углублением до 0,4 м.

При изучении приемов основной обработки почвы было установлено, что в среднем за 2017–2022 гг. урожайность семян люцерны сорта Талисман в зависимости от приемов основной обработки почвы мало отличались друг от друга. Но всё равно, отмечается увеличение урожайности семян на варианте отвальной обработки на глубину 0,2–0,22 м с углублением до 0,38–0,4 м по сравнению с вариантами традиционной отвальной обработки на глубину 0,2–0,22 м на 0,1 т/га, а также на 0,1 т/га по сравнению с вариантами плоскорезной обработки на глубину 0,28–0,3 м на отдельных режимах орошения и вариантах со стимуляторами роста.

В среднем за 2017–2022 гг. на варианте плоскорезной обработкой на глубину 0,28–0,3 м урожайность семян равнялась 0,287 т/га, на варианте с отвальной обработкой на глубину 0,2–0,22 м урожайность оказалась на 0,015 т/га, на варианте отвальной обработки на 0,2–0,22 м с углублением до 0,4 м на 0,023 т/га больше и равнялась 0,31 т/га.

#### Выводы

Приёмы основной обработки почвы по-разному влияют на плотность почвы, урожайность семян и зеленой массы люцерны при возделывании её при орошении на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья. Наиболее оптимальные показатели плотности почвы складываются на варианте отвальной обработки на 0,2–0,22 м с углублением до 0,40 м, соответственно максимальные результаты урожайности семян и зеленой массы люцерны также получены на данном варианте.



## Литература

1. Бабаян, Л.А. Агропроизводственное использование многолетних трав в севообороте на склонах сухостепной зоны Нижнего Поволжья / Л.А. Бабаян // Известия Нижне-Волжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2008. – № 1. – С. 56-64.
2. Дронова, Т.Н. Пути интенсификации травосеяния на орошаемых землях / Т.Н. Дронова // Кормопроизводство. – 2002. – № 1 – С.11-16.
3. Дронова, Т.Н. Эффективность использования биопрепаратов при возделывании многолетних бобовых трав / Т.Н. Дронова, Н.И. Буршева, О.И. Двойникова, И.П. Земцова, С.В. Землянищина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2 (62). – С. 41-50.
4. Кружилин, И.П. Особенности орошения и удобрений семенной люцерны в Оренбургской области / И.П. Кружилин, А.С. Мушинский // Кормопроизводство. – 2003. – № 2. – С. 26-30.
5. Кружилин, И.П. Влияние режима орошения, глубины увлажнения и расчёт доз удобрений на формирование планируемых урожаев семенной люцерны / И.П. Кружилин, Т.Н. Дронова, А.В. Калинин // Эколого-мелиоративные аспекты научно-производственного обеспечения АПК. М.: Изд-во «Современные тетради», 2005. – С. 27-33.
6. Магомедов, К.А. Влияние энтомологических факторов на семенную продуктивность люцерны / К.А. Магомедов, Т.С. Астарханова, Ш.А. Гюльмагомедова // Проблемы развития АПК региона. – 2014. – № 2(18). – С. 29-31.
7. Магомедов, Н.Р. Влияние приёмов обработки лугово-каштановой почвы на продуктивность люцерны в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции республики Дагестан / Н.Р. Магомедов, А.М. Омаров, Ф.М. Казиметова // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – № 3(27). – С.58-60.
8. Литвинов, Е.А. Влияние органических удобрений на агрофизические свойства почвы и урожайность люцерны при орошении / Е.А. Литвинов, И.В. Киричкова // Эколого-мелиоративные аспекты научно-производственного обеспечения АПК. М.: Изд-во «Современные тетради», 2005. – С. 206-209.
9. Тютюма, Н.В. Агроэкологическое сортоизучение многолетних кормовых трав в ползоне светло-каштановых почв Астраханской области / Н.В. Тютюма, Н.И. Кудряшова, Г.К. Булахтина, А.В. Кудряшов // Известия Нижневолжского аграрно-университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 4 (60). – С. 79-85.

## References

1. Babayan, L.A. Agro-industrial use of perennial grasses in crop rotation on the slopes of the dry steppe zone of the Lower Volga region / L.A. Babayan // Proceedings of the Nizhne-Volzhsky Agrouniversity complex: science and higher professional education. – 2008. No. 1. – pp. 56-64.
2. Dronova, T.N. Ways of intensification of grass sowing on irrigated lands / T.N. Dronova // Forage production, 2002. – No. 1 – pp.11-16.
3. Dronova, T.N. The effectiveness of the use of biological products in the cultivation of perennial legumes / T.N. Dronova, N.I. Burtseva, O.I. Dvoynikova, I.P. Zemtsova, S.V. Zemlyanitsyna // Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity complex: science and higher professional education. – 2021. – № 2 (62). – Pp. 41-50.
4. Kruzhilin, I.P. Features of irrigation and fertilizers of seed alfalfa in the Orenburg region / I.P. Kruzhilin, A.S. Mushinsky // Forage production. No. 2. – 2003. – pp. 26-30.
5. Kruzhilin, I.P. Influence of irrigation regime, depth of humidification and calculation of fertilizer doses on the formation of planned harvests of seed alfalfa / I.P. Kruzhilin, T.N. Dronova, A.V. Kalinin // Ecological and meliorative aspects of scientific and production support of the agro-industrial complex. M.: Publishing house "Modern notebooks", 2005. – pp. 27-33.
6. Magomedov, K.A. The influence of entomological factors on alfalfa seed productivity / K.A. Magomedov, T.S. Astarkhanova, Sh.A. Gulmagomedov // Problems of agro-industrial complex development in the region 2014. – No. 2(18). – pp. 29-31.
7. Magomedov, N.R. The influence of meadow-chestnut soil cultivation techniques on alfalfa productivity under irrigation conditions of the Tersk-Sulak subprovincin of the Republic of Dagestan / N.R. Magomedov, A.M. Omarov, F.M. Kazimetova // Problems of agroindustrial complex development in the region 2016. – № 3(27). – P.58-60.
8. Litvinov, E.A. The influence of organic fertilizers on the agrophysical properties of soil and alfalfa yield during irrigation / E.A. Litvinov, I.V. Kirichkova // Ecological and meliorative aspects of scientific and industrial support of the agro-industrial complex. M.: Publishing house "Modern notebooks", 2005. – pp. 206-209.
9. Tyutyuma, N.V. Agroecological variety study of perennial forage grasses in the subzone of light chestnut soils of the Astrakhan region / N.V. Tyutyuma, N.I. Kudryashova, G.K. Bulakhtina, A.V. Kudryashov // Izvestiya Nizhnevolzhsky agrarian and University complex: science and higher professional education. 2020. No. 4 (60). pp. 79-85.

**Yu. N. Pleskachev, V. Yu. Misyuryaev, E. Yu. Guzenko, V. V. Jafarov**

Volgograd State Agrarian University, [pleskachiov@yandex.ru](mailto:pleskachiov@yandex.ru)

### IMPROVING THE ELEMENTS OF ALFALFA CULTIVATION TECHNOLOGY

*One of the experiments to improve the elements of alfalfa cultivation technology in the Lower Volga region from 2017 to 2022 was to study the effect of basic tillage techniques on the productivity of alfalfa seeds and green mass. In the experiment, a variety of blue hybrid alfalfa Talisman was sown. It studied three options for basic tillage: 1. Plowing to a depth of 0.2–0.22 m (control); 2. Planar cutting to a depth of 0.28–0.3 m; 3. Dump to a depth of 0.2–0.22 m with a depression up to 0.38–0.4 m. In the variant of dump treatment to a depth of 0.2–0.22 m with a depression up to 0.38–0.4 m, the soil density in all layers ranged from 1.11 to 1.14 t/m<sup>3</sup>, and on average in the root layer of alfalfa 0–0.4 m – 1.12 t/m<sup>3</sup>. On average, in 2017–2022, the highest yield of alfalfa green mass, depending on the methods of basic tillage, was formed on dump treatment options to a depth of 0.2–0.22 m with a deepening to 0.38–0.4 m. The yield of seeds in the variant with flat-cut treatment to a depth of 0.28–0.3 m was 0.287 t/ha, in the variant with dump treatment to a depth of 0.2–0.22 m, the yield turned out to be 0.015 t/ha, in the variant with dump treatment by 0.20–0.22 m with a deepening to 0.4 m by 0.023 t/ha more and equal to 0.31 t/ha.*

**Key words:** alfalfa, basic processing, soil density, seed yield, green mass.

## Возделывание люцерны на семена

УДК 631.51

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-58-4-15-18

**В. Ю. Мисюржев** (д.с.-х. н.), **Е. Ю. Гузенко** (к. с.-х. н.),  
**В. В. Джафаров** (к.с.-х.н.)  
Волгоградский государственный аграрный университет,  
pleskachiov@yandex.ru

*Одним из опытов по совершенствованию элементов технологии возделывания люцерны в Нижнем Поволжье с 2017 по 2022 гг. было изучение влияния приёмов основной обработки почвы на продуктивность семян и зелёной массы люцерны. В опыте высевался сорт синегибридной люцерны Талисман. В нём изучалось два фактора. Фактор А – приёмы обработки почвы: отвальная на глубину 0,2–0,22 м (О0 0,2–0,22 м); плоскорезная на глубину 0,28–0,3 м (ПО 0,28–0,3 м); отвальная на глубину 0,2–0,22 м с углублением до 0,38–0,4 м (ОУ 0,38–0,4 м). Фактор В — режимы орошения: 1) назначение вегетационных поливов при влажности расчётного слоя почвы 80–90–80 % НВ (всходы – бутонизация – начало созревания); 2) 70–80–70 % НВ; 3) 85 % НВ; 4) 70–85–70 % НВ. Наибольшая урожайность семян люцерны сорта Талисман формировалась на варианте отвальной обработки почвы на глубину 0,2–0,22 м с углублением до 0,38–0,4 м при режиме орошения 80–90–80 % НВ и равнялась 2,69 ц/га. Соответственно на данном варианте стоимость валовой продукции, условный чистый доход и рентабельность также были максимальными.*

**Ключевые слова:** люцерна, основная обработка, режимы орошения. урожайность семян, экономическая эффективность.

### Введение

Люцерна является высокоурожайной, многоукосной культурой. Она способна произрастать много лет на одном месте и давать стабильно высокие урожаи зеленой массы и сена с высокими кормовыми достоинствами [1–3].

Произрастает и возделывается люцерна на самых различных почвах и в районах с различными климатическими условиями. Не пригодны для люцерны тяжелые глинистые, легко заплывающие, а также склонные к заболачиванию почвы [4–6].

Малопригодны для ее возделывания бедные песчаные почвы, смытые водной и ветровой эрозией, солончаковые и солонцовые почвы [7, 8].

Наибольшая урожайность у люцерны получается на глубоко-гумусированных, достаточно обеспеченных элементами питания, хорошо аэрируемых почвах [9, 10].

### Материал и методы исследования

Исследования по совершенствованию технологии получения семян люцерны проводились в ООО «АПК Пригородный» Светлоярского района Волгоградской области с 2017 по 2022 гг. на светло-каштановых почвах Волго-донского междуречья с содержанием гумуса в пахотном слое 1,7 %. Объектом исследований являлась люцерна синяя, сорт Талисман. В опытах изучалось два фактора. Фактор А — приёмы обработки почвы: отвальная на глубину 0,2–0,22 м (О0 0,2–0,22 м); Плоскорезная на глубину 0,28–0,3 м (ПО 0,28–0,3 м); Отвальная на глубину 0,2–0,22 м с углублением до 0,38–0,4 м (ОУ 0,38–0,4 м). Фактор В — режимы орошения: 1) назначение вегетационных поливов при влажности расчётного слоя почвы 80–90–80 % НВ (всходы – бутонизация –

начало созревания); 2) 70–80–70 % НВ; 3) 85 % НВ; 4) 70–85–70 % НВ. Расчётный слой почвы составлял 0–0,7 м. Поливы осуществляли дождевальными машинами кругового типа перемещения — «Валей».

### Результаты исследования и их обсуждение

В среднем за 2017–2022 гг. урожайность семян люцерны сорта Талисман в зависимости от приёмов основной обработки почвы мало отличались друг от друга (рисунк). Но всё равно, отмечается увеличение урожайности семян на варианте отвальной обработки на глубину 0,2–0,22 м с углублением до 0,38–0,4 м по сравнению с вариантами традиционной отвальной обработки на глубину 0,2–0,22 м на 0,1 т/га, а также на 0,1 т/га по сравнению с вариантами плоскорезной обработки на глубину 0,28–0,3 м на отдельных режимах орошения.

Наибольшая урожайность семян люцерны сорта Талисман формировалась на варианте отвальной обработки почвы на глубину 0,2–0,22 м с углублением до 0,38–0,4 м при режиме орошения 80–90–80 % НВ и равнялась 2,69 ц/га.

Наименьшая урожайность семян люцерны во все года исследований формировалась на варианте плоскорезной обработки почвы на глубину 0,28–0,3 м при режиме орошения 70–80–70 % НВ и равнялась 2,21 ц/га, что оказалось на 0,48 ц/га меньше, чем на варианте отвальной обработки почвы на глубину 0,2–0,22 м с углублением до 0,38–0,4 м при режиме орошения 80–90–80 % НВ.

Экономический эффект от вариантов поливного режима определяется разницей между изучаемыми вариантами по выходу продукции с гектара севооборотной площади и затратами на проведение поливов.



Экономический эффект от применения стимуляторов роста определяется разницей между контролем (без обработок) и изучаемыми вариантами по выходу продукции с гектара севооборотной площади и затратами на приобретение данных стимуляторов и их внесение.

Расчёты показали, что по основным экономическим показателям варианты поливного режима значительно отличаются между собой, а варианты с применением стимуляторов роста Циркон, Силк и Гумат калия различались немного меньше.

Наибольшие удельные затраты на 1 га — 19567 руб. были на первом варианте поливного режима (80–90–80 % НВ). Наименьшие удельные затраты на 1 га — 14672 руб. были на втором варианте поливного режима (70–80–70 % НВ). Затраты на третьем и четвёртом вариантах поливного режима имели промежуточные значения. Различия в затратах связаны с разницей в затратах на поливную воду.

Стоимость валовой продукции определялась урожайностью семян люцерны и ценой на них. За цену была принята одна величина – средняя продажная цена на ноябрь 2019 г. — 180 тыс. руб./т. Поскольку урожайность семян люцерны была наибольшей на первом варианте поливного режима (80–90–80 % НВ), то и стоимость валовой продукции соответственно самой высокой была на данном варианте и составляла 41400 рублей на 1 га. Наименьшая урожайность семян

люцерны была на втором варианте поливного режима (70–80–70 % НВ) и соответственно стоимость валовой продукции была наименьшей на данном варианте — 34200 руб. на 1 га.

Наименьшая себестоимость одной тонны семян люцерны получалась на втором варианте поливного режима (70–80–70 % НВ) и составляла 77221 руб. Наибольшая себестоимость одной тонны семян люцерны была на первом варианте поливного режима (80–90–80 % НВ) и составляла 85074 руб. Наименьшие затраты трудовых ресурсов (142,5 на 1 га, чел.-ч.) наблюдались на втором варианте поливного режима (70–80–70 % НВ). Наибольшие затраты трудовых ресурсов (149,7 на 1 га, чел.-ч.) наблюдались на третьем варианте поливного режима (85 % НВ).

Наибольший условный чистый доход 22079 руб. на одном гектаре в среднем за три года исследований с 2017 по 2019 гг. получался на четвёртом варианте поливного режима (70–85–70 % НВ). Наименьший условный чистый доход 19568 руб. на одном гектаре в среднем за три года исследований с 2017 по 2019 гг. за счёт снижения урожайности семян люцерны и соответственно стоимости валовой продукции получался на втором варианте поливного режима (70–80–70 % НВ).

Наибольшая рентабельность, также как и чистый доход была на четвёртом варианте поливного режима (70-85-70 % НВ) и составляла 140,4 %, что являлось

Показатель	Режимы орошения			
	80–90–80 % НВ	70–80–70 % НВ	85 % НВ	70–85–70 % НВ
Урожайность, т/га	0,23	0,19	0,22	0,21
Удельные затраты на 1 га, руб.	19567	14672	18459	15721
Стоимость валовой продукции, руб.	41400	34200	39600	37800
Себестоимость 1 тонны, руб.	85074	77221	83905	74862
Затраты труда на 1 га, чел.-ч.	148,1	142,5	149,7	144,8
Условный чистый доход, руб.	21833	19528	21141	22079
Рентабельность, %	111,6	133,1	114,5	140,4

на 7,3 % больше, чем рентабельность на втором варианте поливного режима (70–80–70 % НВ), на 25,9 % больше, чем рентабельность на третьем варианте поливного режима (85 % НВ), и на 28,8 % больше, чем рентабельность на втором варианте поливного режима (70–80–70 % НВ).

## Выводы

Наибольшая продуктивность семенной люцерны в среднем за 2017–2022 гг. была на первом варианте поливного режима (80–90–80 % НВ). Соответственно на данном варианте стоимость валовой продукции, условный чистый доход и рентабельность также были максимальными.

## Литература

1. Башкирова, Н.В. Роль самосовместимости в повышении семенной продуктивности люцерны / Н.В. Башкирова // Кормопроизводство. – № 10. – 2002. – С. 37–38.
2. Дегунова, Н.Б. Урожайность сортов люцерны изменчивой при инокуляции ризоторфином / Н.Б. Дегунова, Ю.Б. Данилова // Кормопроизводство. – 2013. – №7. – С. 26–28.
3. Дронова, Т.Н. Проблемы полевого травосеяния и пути их решения на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Т.Н. Дронова // Материалы Всеросс. науч. Конференции. – М.: Вестник РАСХН, 2004. – С. 17 – 27.
4. Дронова, Т.Н. Бобово-мятликовые травосмеси на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Т.Н. Дронова // Волгоград: Изд-во НП «Здоровье и экология», 2007. – 172 с.
5. Бабаян, Л.А. Агропроизводственное использование многолетних трав в севообороте на склонах сухостепной зоны Нижнего Поволжья / Л.А. Бабаян // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2008. – № 1. – С. 56 – 64.
6. Литвинов, Е.А. Влияние органических удобрений на агрофизические свойства почвы и урожайность люцерны при орошении / Е.А. Литвинов, И.В. Киричкова // Эколого-мелиоративные аспекты научно-производственного обеспечения АПК. М.: Изд-во «Современные тетради», 2005. – С. 206–209.
7. Кружилин, И.П. Особенности орошения и удобрений семенной люцерны в Оренбургской области / И.П. Кружилин, А.С. Мушинский // Кормопроизводство. – № 2. – 2003. – С. 26–30.
8. Кружилин, И.П. Влияние режима орошения, глубины увлажнения и расчёт доз удобрений на формирование планируемых урожаев семенной люцерны / И.П. Кружилин, Т.Н. Дронова, А.В. Калинин // Эколого-мелиоративные аспекты научно-производственного обеспечения АПК. – М.: Изд-во «Современные тетради», 2005. – С. 27–33.
9. Козырева, М.Ю. Симбиотическая активность посевов люцерны в зависимости от типа азотного питания / М.Ю. Козырева, Л.Ж. Басиева, А.Х. Козырев // Таврический вестник аграрной науки. – 2020. – № 4 (24). – С. 72–80.
10. Рябова, Т.Н. Кормовая продуктивность люцерны изменчивой в зависимости от покровной культуры / Т.Н. Рябова, А.М. Вотинцев, С.И. Коконев // Кормопроизводство. – № 6. – 2020. – С. 16–19.

## References

1. Bashkirova, N.V. Rol' samosovmestimosti v povыshenii semennoj produktivnosti lyucerny' / N.V. Bashkirova // Kormoproizvodstvo. – № 10. – 2002. – S. 37–38.
2. Degunova, N.B. Urozhajnost' sortov lyucerny' izmenchivoj pri inokulyacii rizotorfinom / N.B. Degunova, Yu.B. Danilova // Kormoproizvodstvo. – 2013. – №7. – S. 26–28.
3. Dronova, T.N. Problemy' polevogo travoseyaniya i puti ix resheniya na oroshaemy'x zemlyax Nizhnego Povolzh'ya / T.N. Dronova // Materialy' Vseross. nauch. konferencii. – M.: Vestnik RASXN, 2004. – S. 17 – 27.
4. Dronova, T.N. Bobovo-myatlikovy'e travosmesi na oroshaemy'x zemlyax Nizhnego Povolzh'ya / T.N. Dronova // Volgograd: Izd-vo NP «Zdorov'e i e'kologiya», 2007. – 172 s.
5. Babayan, L.A. Agroprouzvodstvennoe ispol'zovanie mnogoletnix trav v sevooborote na sklonax suxostepnoj zony' Nizhnego Povolzh'ya / L.A. Babayan // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vy'sshee professional'noe obrazovanie. – 2008. – № 1. – S. 56 – 64.
6. Litvinov, E.A. Vliyanie organicheskix udobrenij na agrofizicheskie svojstva pochvy' i urozhajnost' lyucerny' pri oroshenii / E.A. Litvinov, I.V. Kirichkova // E'kologo-meliorativny'e aspekty' nauchno-proizvodstvennogo obespecheniya APK. M.: Izd-vo «Sovremennye tetradi», 2005. – S. 206–209.
7. Kruzhilin, I.P. Osobennosti orosheniya i udobrenij semennoj lyucerny' v Orenburgskoj oblasti / I.P. Kruzhilin, A.S. Mushinskij // Kormoproizvodstvo. – № 2. – 2003. – S. 26–30.
8. Kruzhilin, I.P. Vliyanie rezhima orosheniya, glubiny' uvlazhneniya i raschyot doz udobrenij na formirovanie planiruemy'x urozhavov semennoj lyucerny' / I.P. Kruzhilin, T.N. Dronova, A.V. Kalinin // E'kologo-meliorativny'e aspekty' nauchno-proizvodstvennogo obespecheniya APK. M.: Izd-vo «Sovremennye tetradi», 2005. – S. 27–33.
9. Kozы'eva, M.Yu. Simbioticheskaya aktivnost' posevov lyucerny' v zavisimosti ot tipa azotnogo pitaniya / M.Yu. Kozы'eva, L.Zh. Basieva, A.X. Kozы'ev // Tavricheskij vestnik agrarnoj nauki. – 2020. – № 4 (24). – S. 72–80.
10. Ryabova, T.N. Kormovaya produktivnost' lyucerny' izmenchivoj v zavisimosti ot pokrovnoj kul'tury' / T.N. Ryabova, A.M. Votincev, S.I. Kokonov // Kormoproizvodstvo. – № 6. – 2020. – S. 16–19.

V. Yu. Misyuryaev, E. Yu. Guzenko, V. V. Jafarov

Volgograd State Agrarian University  
pleskachiov@yandex.ru

### ICULTIVATION OF ALFALFA FOR SEEDS

*One of the experiments to improve the elements of alfalfa cultivation technology in the Lower Volga region from 2017 to 2022 was to study the effect of basic tillage techniques on the productivity of alfalfa seeds and green mass. In the experiment, a variety of blue hybrid alfalfa Talisman was sown. It studied two factors. Factor A – tillage techniques: 1. Dump to a depth of 0.20–0.22 m (OU 0.20–0.22 m); Flat-cut to a depth of 0.28–0.30 m (OU 0.28–0.30 m EACH); Dump to a depth of 0.20–0.22 m with a depression up to 0.38–0.40 m (OU 0.38–0.40 m). Factor B – irrigation modes: 1. The purpose of vegetation irrigation at the humidity of the calculated soil layer of 80–90–80% HB (shoots – budding – the beginning of maturation); 2. 70–80–70 % NV; 3. 85% NV; 4. 70–85–70% NV. The highest yield of alfalfa seeds of the Talisman variety was formed on a variant of dump tillage to a depth of 0.20–0.22 m with a depression up to 0.38–0.40 m with an irrigation regime of 80–90–80 % HB and was equal to 2.69 c/ha. Accordingly, in this variant, the cost of gross output, conditional net income and profitability were also maximized.*

**Key words:** alfalfa, basic processing, irrigation modes. seed yield, economic efficiency.

---

## Правила оформления статей

Статьи принимаются на русском и английском языках.

Материалы для публикации представляются в виде файла в формате Microsoft Word for Windows с расширением .doc или .docx.

Статья и аннотация должны быть написаны хорошим литературным языком. В ней не должны содержаться базисные, общеизвестные, сведения по профильной научной тематике. При использовании единиц измерения необходимо придерживаться международной системы единиц СИ.

Дублирование данных в тексте, таблицах и рисунках недопустимо.

Рекомендуемый объем статей – от 6 до 16 страниц формата А4 в редакторе Microsoft Office Word, шрифт «Times New Roman», кегль 14, интервал 1,5, абзацный отступ – 1 см, все поля – 2 см. Выравнивание текста статьи по ширине.

Графическая информация должна быть черно-белой (за исключением фотографий). Графики, диаграммы, схемы и др. рекомендуется представлять в файлах формата TIFF, Adobe Illustrator, Photoshop, Visio (за исключением диаграмм, выполненных в Microsoft Office). Рисунки должны быть четкими и выполняться на белом фоне. Каждый рисунок должен быть снабжен подрисуночной подписью. Оси графиков должны иметь подписи без сокращений. Элементы схем, чертежей и др. должны иметь подписи или обозначения, расшифровка которых должна содержаться в подрисуночной подписи.

Таблицы выполняются в форматах Microsoft Word или Excel. Каждая строка таблицы должна оформляться именно как отдельная строка. Разделение строк и столбцов таблицы с помощью знаков «пробел», «Enter» не допускается.

Формулы. Простые формулы рекомендуется выполнять в Microsoft Word, более сложные — в Редакторе формул Microsoft Equation Editor или аналогичном редакторе. Все входящие в формулу параметры должны быть расшифрованы. Расшифровку приводят один раз, когда параметр встречается впервые. Выполнение формул в виде рисунков не допускается.

Список литературы должен быть не менее 6 источников. Ссылки на работы авторов должны занимать не более 50% списка литературы. Оформляется строго по ГОСТ Р 7.0.5-2008, выравнивание по ширине.

Помимо списка литературы, приводится также транслитерированный список литературы на кириллице и перевод названия публикации на английский.

После списка литературы и ее транслитерированного списка необходимо вставить перевод на английский язык названия статьи, фамилии и инициалы автора(ов), сведения о них, название места работы/учебы, аннотации и ключевых слов. Для англоязычных статей делается перевод на русский язык.



## Способ восстановления терескена серого (*Eurotia ceratoides*) на пастбищных угодьях в Чеченской Республике

УДК 631.963.2

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-58-4-19-21

**М. М. Шагаипов** (д.с.х.н.), **Х. Х. Эсхаджиева** (к.с.х.н.)  
Чеченский государственный университет им. А. А. Кадырова,  
shagaipov-magomed1962@mail.ru

*За последние 50–60 лет пастбищные угодья в Северо-Западном Прикаспии резко ухудшились за счет опустынивания, исчезли ценные кормовые растения, урожайность и качество кормов снизилась, что влияет не только на животных, но и на людей, проживающих в этих областях. В настоящее время животноводческие фермы увеличили поголовья животных что повлекло за собой перегрузку пастбищ и исчезновение, многих ценных кормовых растений которых так необходимо в кормовом балансе. Цель нашей работы, определить факторы, влияющие на рост и развитие фитоценозов в условиях Чеченской Республики. Нами созданы агрофитоценозы по восстановлению деградированных пастбищ с использованием терескена серого в полупустынной зоне Терско–кумской низменности Чеченской Республики. Терескен серый является одним из самых устойчивых растений в засушливых зонах, так как его корни проникают на второй год на глубину 2–2,5 м, тем самым во время засухи добывает влагу с этой глубины. При создании агрофитоценозов организовали экспедицию по сбору качественных семян, терескен не каждый год дает качественные семена, для получения качественных семян нужно весной скашивать или потравить семенники с 15 по 25 мая, этот способ способствует качественному образованию семян терескена серого. В первый год жизни растений, сильная засуха отрицательно действует на молодые растения. По нашим результатам 10% растений погибли от нехватки влаги в летний период, те растения, которые выжили развили мощную корневую систему и находятся в хорошем состоянии.*

**Ключевые слова:** пастбища, терескен серый, фитоценоз, агрофитоценоз, нагрузки.

### Введение

Последние 50–60 лет в Северо-Западном Прикаспии с каждым годом опустынивание увеличивается, что негативно влияет не только на растительность, но и на население проживающих в этой области [3, 8].

Биоразнообразие обедняется, увеличиваются не поедаемые ядовитые растения, что отрицательно влияет на кормовую базу, в частности на пастбища для животных. Исчезли ценные кормовые растения, такие как камфоросма Лессинга, прутняки, Терескен серый, а также злаково-бобовые растения [4, 9].

Одним из самых устойчивых и высокоурожайных растений на аридных территориях является Терескен серый – *Eurotia ceratoides*, его корни проникают в почву до 2,5–3 м, а на песчаных до 4–5 м, тем самым добывая влагу на такой глубине почва растение способно пережить самые засушливые годы, а также терескен серый является галофитом, по литературным данным терескен серый является долгожителем (25–27 лет) [5,6] однако нагрузки превышающие допустимую норму выпаса животных привело к уменьшению и даже к исчезновению на отдельных участках этого вида растений в Северо-Западном Прикаспии.

Наши исследования проводились на территории Чеченской Республики Терско-Кумской низменности.

В данной работе нашей целью являлось увеличение урожайности и улучшение пастбищных угодий за счет восстановления терескена серого.

Основная задача в наших исследованиях: установить факторы, влияющие на восстановление терескена серого и развитие надземной и подземной массы в условиях Чеченской Республики.

### Материал и методы исследования

Исследования проводились по общепринятой методике [2].

Для получения качественных семян, терескен подвергается потраве или скашиванию с периода 15 по 25 мая, при более поздней потраве растений семена не успевают созреть, а без потравы, семена образуются слишком рано и не созрев, погибают от жары, в нашем случае семена собирали на естественных угодьях в Наримановском районе Астраханской области.

Для посева терескена серого предварительно подготовили участок, организовали экспедицию по сбору семян с 25 по 30 октября, семена собирали только качественные, так как на терескене не каждый год бывают качественные семена. После сбора, семена просушили в течении 6 дней в прохладном защищённом от дождя помещении с хорошим проветриванием.

Опыт закладывали из расчета семян 8–10 кг/га, в 4-кратной повторности. Ширина междурядий 0,7 м,

**Табл. 1. Надземная и подземная часть терескена серого, м**

Период	Надземная часть	Подземная часть
2022 г.		
Весна	0,03–0,05	0,20–0,25
Лето	0,10–0,15	0,35–0,40
Осень	0,17–0,20	0,7–0,8
2023 г.		
Лето	0,25–0,30	1,1–1,3

расстояние между растениями в ряду 0,9 м. Площадь одной делянки 20×50 м.

Сев семян производили на глубину 0,3 см, на заранее подготовленном участке, вспаханном на глубину 25–27 см. Посев провели 6 ноября, более поздние посевы менее качественные, так как семена быстро теряют всхожесть, если требуется весенний посев необходимо хранить семена специально оборудованных условиях для хранения семян.

#### Результаты исследования и их обсуждение

По нашим наблюдениям осенние посевы дали всходы во второй декаде марта, надземная часть росла очень медленно, при раскопках обнаружили что корневая часть стремительно проникает в почву, в середине мая надземная часть не превышала 0,03–0,05 м, а подземная достигла 0,20–0,25 м., запас влаги в почве было недостаточен и количество осадков было меньше среднегодовых, что привело к гибели 10% растений за летний период.

Исследования показали, что при восстановлении терескена серого в первый год вегетации корневая система достигла 1,5–2 м и надземная часть дает нарост 0,25–0,35 м, данные исследования представлены в *табл. 1*.

Анализируя данные *табл. 1* нужно отметить, что первые два года не желательно выпасать животных, так как, надземная часть слабо развита. В последующие годы, урожайность повышается и можно использовать выпас весной в щадящем режиме и осенью после сбора семян да самой весны.

В *табл. 2* представлены показатели содержания питательных веществ в сухой кормовой массе терескена серого.

Наши исследования подтверждают ранее проведенные работы в Астраханской области и в Республике Калмыкия [1, 7].

**Табл. 2. Содержание питательных веществ и энергии в сухой массе терескена серого**

Показатель	Значение
Сырой протеин, кг	0,139
Сырой жир, кг	0,013
Сырая клетчатка, кг	0,247
БЭВ, кг	0,418
ОЭ, МДж	8,74
Кормовые единицы	0,613
Перевар. протеин, г	93,89

**Табл. 3. Урожайность надземной сухой поедаемой массы и подземной биомассы в среднем на опытных участках за 2023 г. (сентябрь)**

Вариант	Надземная сухая поедаемая масса, т/га		
	Терескен	Разнотравье	Итого
Контроль	–	1,3	1,3
Терескен	1,4	1,1	2,5
Подземная биомасса, т/га			
Контроль	–	0,12	0,12
Терескен	0,2	0,1	0,3

Данные *табл. 3* свидетельствуют, о том, что при использовании терескена серого в пастбищных угодьях значительно повышается урожайность. За счет снегозадержания накапливается влага, создаются условия для других видов растений. За счет надземной части терескена серого, в летний период, создается тень вокруг куста и происходит защита от ветровой эрозии, а также повышается накопление надземной и подземной биомассы что способствует улучшению гумуса почвы.

Урожайность на контроле составила 1,3 т/га, а при использовании терескена 2,5 т/га, что значительно выше, чем на контроле, на третий год этот показатель будет значительно выше, а на контроле значительных изменений не произойдет.

#### Выводы

Таким образом, на восстановление терескена серого влияет своевременный укос или поправа животными. На восстановления и развитие, исследуемого растения, в первый год посева особое значение имеет запас влаги в почве и выпадаемые осадки в период вегетации.

Восстановление терескена серого способствует увеличению урожайности, а также обогащает почву гумусом за счет опада ветоши и корневой системы, кусты терескена серого способствуют снегозадержанию и защите от ветровой эрозии, восстановление терескена серого является экономически и экологически выгодно.

#### Литература

1. Булахтина, Г.К. Восстановительные сукцессии растительности на полупустынных естественных пастбищах, подвергнутых пирогенному воздействию / Г.К. Булахтина, М.М. Шагайпов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 4. – С. 87-91.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — 5-е изд., доп. и перераб. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

3. Зонн, И.С. Земельные ресурсы аридных территорий России / И.С. Зонн, И.А. Трофимов, Н.З. Шамсутдинов, З.Ш. Шамсутдинов // Аридные экосистемы. – 2004. – Т. 10. – №22/23. – С.87-102.
4. Кокина, С.И. Водный режим и внутренние факторы устойчивости растений песчаной пустыни Каракум. Проблемы растениеводческого освоения пустынь. / С.И. Кокина. – Л., 1935. вып. 4. – С. 12-25.
5. Шалыт, М.С. Подземная часть некоторых луговых, степных и пустынных растений в фитоценозах / М.С. Шалыт // Тр. Бот. ин-та АН СССР, 1950. Сер. 3, вып. 6. – С. 205-442.
6. Aronson J. Economic halophytes – a global review. Plants for arid lands. G.E. Wickens et al, 1985: – P. 177-188.
7. Biogeocenotic Principles and Methods of Environmental Restoration of Desert Pasture Ecosystems in Central Asia. Arid Ecosystems, 2012, Vol. 2, No. 3, pp. 139–149.
8. Kharin N., Tateishi R., Harahsheh H. Degradation of the Asia. Chiba University, Japan, 1999. 82 p. 8950 Years for Desert Ecosystem Research. The collection of scientific papers. Lanzhou, China, 2005.
9. Techniques for desert reclamations, Ed [Tectst] A.S. Goudie, 1990, John Willey and Sons, Chichester, 272 p.

#### References

1. Bulaxtina, G.K. Vosstanovitel'ny'e sukcessii rastitel'nosti na polupusty'nyx estestvennyx pastbishhax, podvergnutyx pirogenному воздействию / G.K. Bulaxtina, M.M. Shagaipov //Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vy'sshee professional'noe obrazovanie. – 2011. -№ 4. -S. 87-91. 2
2. Dospexov, B.A. Metodika polevogo opy'ta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). – 5-e izd., dop. i pererab./ B.A. Dospexov. -M.: Agropromizdat, 1985. -351 s. 3
3. Zonn, I.S. Zemel'ny'e resursy' aridnyx territorij Rossii / I.S. Zonn, I.A. Trofimov, N.Z. Shamsutdinov, Z.Sh. Shamsutdinov // Aridny'e e'kosistemy'. – 2004. -t. 10, -№22/23. – S.87-102. 4
4. Kokina, S.I. Vodny'j rezhim i vnutrennie faktory' ustojchivosti rastenij peschanoj pusty'ni Karakum. Problemy' rastenievodcheskogo osvoeniya pusty'n' / S.I. Kokina. – L., 1935. vy'p. 4. – S. 12-25. 1
5. Shaly't, M.S. Podzemnaya chast' nekotoryx lugovyx, stepnyx i pusty'nyx rastenij v fitocenozaх / M.S. Shaly't // Tr. Bot. in-ta AN SSSR, 1950. Ser. 3, vy'p. 6. – S. 205-442.
6. Aronson J. Economic halophytes – a global review. Plants for arid lands. G.E. Wickens et al, 1985: - P. 177-188.
7. Biogeocenotic Principles and Methods of Environmental Restoration of Desert Pasture Ecosystems in Central Asia. Arid Ecosystems, 2012, Vol. 2, No. 3, pp. 139–149.
8. Kharin N., Tateishi R., Harahsheh H. Degradation of the Asia. Chiba University, Japan, 1999. 82 p. 8950 Years for Desert Ecosystem Research. The collection of scientific papers. Lanzhou, China, 2005.
9. Techniques for desert reclamations, Ed [Tectst] A.S. Goudie, 1990, John Willey and Sons, Chichester, 272 p.

**M. M. Shagaipov, Kh. Kh. Eshajieva**

Kadyrov Chechen State University  
shagaipov-magomed1962@mail.ru

### **METHOD OF RESTORATION OF GRAY TERESKEN – (EUROTIA CERATOIDES) ON PASTURE LANDS IN THE CHECHEN REPUBLIC**

*Over the past 50–60 years, pasture lands in the North–Western Caspian region have sharply deteriorated due to desertification, valuable forage plants have disappeared, yields and quality of feed have decreased, which affects not only animals, but also people living in these areas. Currently, livestock farms have increased the number of animals, which has resulted in overloading of pastures and the disappearance of many valuable forage plants, which are so necessary in the feed balance. The purpose of our work is to determine the factors influencing the growth and development of phytocenoses in the conditions of the Chechen Republic. We have created agrophytocenoses for the restoration of degraded pastures using gray teresken in the semi-desert zone of the Terek–Kuma lowland of the Chechen Republic. Teresken gray is one of the most resistant plants in arid zones, since its roots penetrate to a depth of 2–2.5 m in the second year, thereby extracting moisture from this depth during drought.*

*When creating agrophytocenoses, we organized an expedition to collect high-quality seeds, teresken does not produce high-quality seeds every year, to obtain high-quality seeds you need to mow or poison the testes in the spring from May 15 to 25, this method contributes to the high-quality formation of gray teresken seeds. In the first year of plant life, severe drought has a negative effect on young plants. According to our results, 10% of plants died from lack of moisture in the summer; those plants that survived developed a powerful root system and are in good condition.*

**Key words:** pastures, teresken gray, phytocenosis, agrophytocenosis, loads.

## Значение минеральных удобрений в производстве тритикале

УДК 631.8.022.3

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-58-4-22-25

**Барри Мамаду, Чонгера Александр,  
Аллен Дуано, В. В. Введенский**  
Российский университет дружбы народов,  
mamadoukbarry90@gmail.com

*Эта статья основана на обзоре данных из литературных источников, авторы которых изучали влияние удобрений при производстве тритикале. Современное сельское хозяйство объединяет все приемы производства для получения хорошего урожая. К этим приемам относятся, среди прочего, правильный выбор сортов, соответствующая агротехника возделывания, соблюдение агрокалендаря, норм посева, хорошая защита посевов от вредителей и болезней и оптимальные дозы минеральных или органических удобрений без ущерба окружающей среде. Наше внимание привлекла оптимальная доза удобрений, поскольку они играют важную роль в повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Целью данного обзора является изучение способов выращивания тритикале, которые позволяют снизить производственные затраты и, возможно, увеличить доходы. Для достижения этой цели был проведен анализ нескольких публикаций, которые нам показались наиболее важными и интересными с точки зрения поставленной цели. Авторы публикаций провели исследования по сочетанию минеральных удобрений и их форм с разными сортами, типами почв, нормами и сроками посева, в различных регионах. Урожайность тритикале варьируется от 4 т/га для дозы  $N_{101}P_{52}K_{30}$  до 9,36 т/га для дозы  $N_{119}P_{130}K_{130}$ . Стоит отметить, что при внесении удобрений, особенно азотных, имеет значение не количество, а распределение внесения во времени (в разные фенофазы), что наиболее важно для повышения урожайности и качества зерна. Следует также отметить, что урожайность тритикале повышается благодаря совершенствованию технологий производства.*

**Ключевые слова:** тритикале, минеральные удобрения, норма внесения, производство, урожайность.

Тритикале — это культура с высоким урожайным потенциалом, зерном, очень богатым белком [1]. Эта культура устойчива к неблагоприятным факторам окружающей среды и болезням [6]. В настоящее время тритикале имеет две формы — озимую и яровую.

Зерно перерабатывается и используется в хлебопечении, кондитерском деле, пивоварении и в качестве корма для животных [4].

Хлеб из тритикале менее популярен среди потребителей, чем пшеничный хлеб. Солома используется как в качестве корма для животных, так и подстилки для них [4].

Известно, что удобрения имеют огромное значение в сельском хозяйстве, без них получение высокого урожая и качественной продукции было бы невозможным. Наиболее эффективными являются минеральные удобрения [10].

В настоящее время развитие сельского хозяйства идёт с учетом новых подходов, которые основаны на адаптивном и ландшафтном (экологическом) земледелии [8]. Рассматривая современные проблемы аграрного производства отмечается, что наиболее важные изменения в сельском хозяйстве возможны благодаря переходу от дорогостоящих сельскохозяйственных технологий к ресурсо- и энергоэффективным органическим системам, где может быть применен альтернативный подход к использованию минеральных удобрений [8]. Такой подход предусматривает прежде всего расчет доз удобрений на планируемую урожайность. Удобрения, рационально используемые при про-

изводстве зерновых, повышают урожайность культур, обеспечивая хорошее развитие растений, улучшают качество зерна и повышают содержание питательных веществ в кормах для животных.

Еще одной важной составляющей альтернативного подхода по мнению авторов публикаций является сбалансированность питательных веществ в удобрениях. Чем лучше питательные вещества сбалансированы, тем выше качество зерна и, наоборот, недостаток или избыток какого-либо питательного элемента ухудшает функционирование растений и, соответственно, качество урожая.

Проведенные в условиях Брянской области опыты [12], показали, что в среднем за годы исследований при внесении расчетных норм минеральных удобрений на уровень урожайности 10 т/га ( $N_{119}P_{130}K_{130}$ ) урожайность зерна сорта озимой тритикале Михась составила 9,36 т/га. При внесении минеральных удобрений на уровень урожайности 7 т/га ( $N_{95}P_{105}K_{105}$ ) урожайность зерна составила 6,68 т/га. При внесении минеральных удобрений на уровень урожайности зерна 5 т/га ( $N_{60}P_{66}K_{66}$ ) фактическая продуктивность составила 5,19 т/га.

Для расчета норм минеральных удобрений на ожидаемую урожайность озимой тритикале, по мнению авторов, необходимо исходить из того, что на формирование одной тонны зерна с учетом побочной продукции расходуется в среднем 34 кг азота, 15 кг фосфора и 28 кг калия. Наиболее значительное увеличение урожайности зерна озимой тритикале достигается при внесении следующих норм удобрений:  $N_{80-90}, P_{70-90}$ ,

$K_{90-120}$  кг/га. Фосфорные и калийные добавки следует вносить под основную вспашку.

На основании проведенных опытов в горных условиях центральной части Северного Кавказа разработана система удобрения озимой тритикале. Для получения ожидаемой урожайности 4 т/га и более необходимо внести 101 кг азота, 52 кг фосфора и 30 кг калия [8].

Третьей составляющей частью успешного применения минеральных удобрений являются сроки их внесения и распределения в течении вегетации по фазам развития. Установлено, что выращивание озимой тритикале сорта Корнет при внесении аммиачной селитры по расчету  $N_{34+34+34} N_{34}$  — основная доза перед посевом, остальные дозы  $34+34$  — в период кущения и колошения-начала цветения [2].  $N_{68+68+68} P_{78} K_{90}$  То же самое касается второго варианта  $N_{68} P_{78} K_{90}$  — перед посевом и азотного удобрения  $68+68$  — в фазу развития растений является наиболее оправданным и экономически выгодным. В этих вариантах с озимой тритикале была получена значительная прибавка по сравнению с контролем урожая (3,62 т/га). Урожайность составила 6,1 и 6,58 т/га соответственно.

В условиях юго-западной части центрального региона России наибольшую урожайность 4,94–5,09 т/га с высоким содержанием сырого протеина 15,55–16,25% показала озимая тритикале сорт Михась при внесении  $N_{60} P_{60} K_{60} N_{30} N_{30}$ . При этом  $N_{60} P_{60} K_{60}$  — основное удобрение, а дозы азота  $N_{30} + N_{30}$  по фазам вегетации (кущение и колошение) [5]. Те же авторы отмечают, что внесение полного минерального удобрения  $N_{90+30+30} P_{70} K_{120}$  дает наилучший возможный результат урожайности тритикале — 73,6 ц с гектара.

Что касается влияния минеральных удобрений на качество зерна тритикале, то данные разнятся. Так с внесением  $N_{90+30+30} P_{70} K_{120}$  уровень белка достигал 12,6%, а на варианте  $N_{90+30+30} P_{40} K_{80}$  содержание белка составляло — 12,2 %. Содержание клейковины в зерне увеличивалось во всех вариантах эксперимента по сравнению с контролем. Наибольшее содержание клейковины было в варианте  $N_{60} P_{60} K_{60} N_{30}$  (31,3%) по сравнению с вариантом  $N_{30} P_{30} K_{30}$  (21,5%) и контролем (19,7%) [9].

Дробное внесение азотных удобрений позволяет повысить урожайность тритикале в среднем на 40–50%. Урожайность зерна без удобрений — 3,8 т/га, при внесении удобрений с одной подкормкой  $N_{70} P_{52} K_{30} + N_{30} - 5$  т/га, с двумя —  $N_{40} P_{52} K_{30} + N_{30} + N_{30} - 5,6$  т/га, с тремя —  $P_{52} K_{30} + N_{30} + N_{30} + N_{40} - 5,8$  т/га. Эффективность двух подкормок азотными удобрениями составляет у сорта Курская степная 27,5%, при внесении в три этапа — 40,6%, у сорта Самура соответственно — 31,5 и 52% [8].

Совершенствование рекомендуемой и разработка новых технологий выращивания озимого тритикале должны обеспечивать не только повышение урожайности,

но и улучшение качества зерна. В рассматриваемых результатах исследований авторами было установлено, что у озимого тритикале с улучшением системы удобрений значительного повышения стекловидности не наблюдается. В то же время с улучшением системы удобрений натуральный вес зерна увеличивается на 4,3–4,8%. Внесение минеральных удобрений в три этапа позволило увеличить массу 1000 семян в среднем на 2–5 г по сравнению с контролем. Во все годы лучшим вариантом был  $N_{60+40} P_{60} K_{60}$  (в 2005 г. — 4, в 2006 г. — 5,58, в 2007 г. — 6,5 т/га) [14].

Наибольшее количество аминокислот в зерне озимой тритикале — 8,03–8,44 г/100 г при разных сроках посева — наблюдалось в варианте  $N_{60} P_{60} K_{60} + N_{30}$  [11]. Сумма незаменимых аминокислот в зерне составляла 57–64% от общей суммы аминокислот (включая 4–6% лизина) по всем минеральным элементам питания. Проведенные исследования показали, что при внесении  $N_{60} P_{60} K_{60} + N_{30} + N_{30}$  озимая тритикале обеспечила наибольшую урожайность зерна — 4,94–5,09 т/га, что на 35 % больше, чем на контрольных вариантах ( $N_0 P_0 K_0$ ) 3,3–3,26 т/га.

В исследовании технологических приемов выращивания озимой тритикале [13], продуктивность и качество зерна тритикале сорт Михась показывало, что лучшим вариантом минерального питания растений был  $N_{60} P_{60} K_{60} + N_{30} + N_{30}$ , при этом  $N_{60} P_{60} K_{60}$  — основное удобрение перед посевом, а  $N_{30}$  вносится во время кущения и во время колошения, а оптимальный срок посева культуры — с 25 августа по 5 сентября.

Авторы признают, что успешность культуры тритикале зависит от времени и нормы посева и способа внесения удобрений. Формула системы удобрений  $N_{60} P_{60} K_{60} + N_{30} + N_{30}$  при посеве 25 августа позволила получить урожайность зерна — 5,09 т/га, при этом на контрольных участках без удобрений урожайность составила 3,3 т/га [13].

О.В. Мельникова, О.Е. Рябчинская (2016) установили, что в условиях серых лесных почв юго-западной части Центрального региона России можно получить высококачественное зерно озимой тритикале сорта Михась в пределах 5,3–5,5 т/га, с содержанием сырой клейковины не менее 21,2 % [7]. Авторы рекомендуют выращивать его в севообороте с однолетними травами (вика-овсяница) на минеральном питании  $N_{60} P_{60} K_{60}$  с двумя внесениями азотных удобрений: в фазу весеннего кущения ( $N_{30}$ ) и в начале кущения ( $N_{30}$ ). Посев при оптимальных условиях с 25 августа по 5 сентября.

Урожайность варьируется в зависимости от сорта и способа применения удобрений при дозах  $N_{24} P_{104} + N_{40} + ЖКУ (N_{11} P_{37})$ ,  $N_{24} P_{104} + N_{40} + карбамид (N_{30})$  дали наилучшие урожаи соответственно 8,53 т/га и 8,77 т/га [3].

В таблице показано, что лучшие урожаи были получены при внесении основного удобрения перед по-



Краткое описание доз удобрений для получения высоких урожаев		
Дозы удобрения	Урожайность, т/га	Авторы
$N_{101}, P_{52}, K_{30}$	4,0	Х.М. Назранов и др. (2011)
$N_{60+40} P_{60} K_{60}$	6,50	А.В. Чуйкова (2008)
$N_{90+30+30} P_{70} K_{120}$	7,36	В.В. Лапа и др. (2012)
$N_{60} P_{60} K_{60} + N_{30} + N_{30}$	5,09	В.Е. Ториков др. (2015)
$N_{60} P_{60} K_{60}$	5,3–5,5	О.В. Мельникова, О.Е. Рябчинская (2016)
$N_{24} P_{104} + N_{40} + ЖКУ (N_{11} P_{37})$	8,53	А.И. Грабовец, К.Н. Бирюков (2018)
$N_{24} P_{104} + N_{40} + \text{карбамид} (N_{30})$	8,77	
$N_{40} P_{130} K_{130} + N_{52} + N_{27}$	9,36	В.Е. Ториков и др. (2018)
$N_{34+34+34}$	6,10	А.Н. Волосевич и др. (2019)
$N_{68+68+68} P_{78} K_{90}$	6,58	

севом и при внесении дополнительного азота в период кушения и в фазу колошения-начала цветения.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что использование минеральных удобрений при производстве тритикале зависит от цели производителя, уровня плодородия почвы и используемых сортов. Важную роль в повышении урожайности тритикале

играет способ распределения азота во времени, то есть внесение удобрений перед посевом, удобрения в период кушения и в фазу колошения-начала цветения. На основе проведенного обзора литературных источников можно порекомендовать дозу удобрения  $N_{119} P_{130} K_{130}$  при которой урожайность тритикале возрастала до 9,36 т/га.

#### Литература

- Аленин, П.Г. Продукционный потенциал зерновых, зернобобовых, кормовых, лекарственных культур и совершенствование технологии их возделывания в лесостепи Среднего Поволжья : [монография] / А.Н. Кшникаткина; П.Г. Аленин. – Пенза: РИО ПГСХА, 2012. – 267 с.
- Волосевич А.Н. Динамика агрохимических показателей почвы в зависимости от применения азотсодержащих минеральных удобрений при возделывании озимых зерновых культур в условиях Северо-Запада РФ / А.Н. Волосевич, М.Д. Трубняков, А.О. Рыбаков, А.В. Силараупс // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – №1. – С. 13-26.
- Грабовец, А.И. Роль некорневых подкормок при возделывании озимых пшеницы и тритикале в условиях засухи / А.И. Грабовец, К.Н. Бирюков // Земледелие. – 2018. – №. 7. – С. 36-39.
- Кочурко, В. И. Технология возделывания озимой тритикале. Лекция /В.И. Кочурко-Горки. –Горки. БГСХА, 2001. -38 с.
- Лапа В.В. Влияние систем удобрения на качество зерна озимого тритикале при возделывании на дерново подзолистой супесчаной почве / В.В. Лапа, Н.Н. Ивахненко, А.В. Бачише, С.М. Сумак, А.А. Грачева // Почвоведение и агрохимия. – 2012. – №. 1. – С. 45-54.
- Медведев, А.М. Влияние генетических и экологических факторов на урожайность тритикале / А.М. Медведев, Л.М. Медведева, Н.М. Комаров, Н.И. Соколенко // Плодоводство и ягодоводство России. – 2009. – №21. – С. 440-455.
- Мельникова, О.В. Урожайность и качество зерна озимой тритикале сорта Михась в условиях юго-запада центрального региона России / О.В. Мельникова, О.Е. Рябчинская // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – №. 4 (56). – С. 22-31.
- Назранов, Х.М. Влияние системы удобрений на урожайность озимого тритикале / Х.М. Назранов, В.С. Бжеумыхов, А.М. Калмыков // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2011. – №. 10. – С. 53-57.
- Неволина, К.Н. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимых зерновых культур в Предуралье / К. Н. Неволина // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – №. 5. – С. 27-29.
- Тертышная, А.Г. Эффективность применения минеральных удобрений под озимую тритикале на светло-каштановых почвах Республики Калмыкия / А. Г. Тертышная, Л. М. Державин // Плодородие. –2011. – №4. – С. 13-15.
- Ториков, В. Е. Программирование уровня урожайности зерна тритикале и его реализация / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, И. Н. Яценков // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №. 4 (68). – С. 3-10.
- Ториков, В.Е. Влияние условий выращивания на урожайность и качество зерно озимой тритикале и озимой ржи / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, В. В. Проничев, О.Е. Рябчинская // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №. 7. – С. 129-131.
- Ториков, В.Е. Содержание аминокислот в зерне озимой тритикале в зависимости от урона минерального питания / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, М.П. Наумова, О.Е. Рябчинская // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №. 3. – С. 43-44.
- Чуйкова, А.В. Влияние минеральных удобрений и нормы высева семян на зимостойкость и продуктивность сортов озимой тритикале в Центральном Нечерноземье : дисс....канд. с.-х. наук : 06.01.04. /Александра Викторовна Чуйкова, Немчиновка, 2008. – 138 с.

## References

1. Alenin, P.G. Produkcionnyj potencial zernovyx, zernobobovyx, kormovyx, lekarstvennyx kul'tur i sovershenstvovanie texnologii ix vozdeleyvaniya v lesostepi Srednego Povolzh'ya : [monografiya] / A.N. Kshnikatkina; P.G. Alenin. – Penza: RIO PGSXA, 2012. – 267 s.
2. Volosevich A.N. Dinamika agroximicheskix pokazatelej pochvy v zavisimosti ot primeneniya azotsoderzhashhix mineral'nyx udobrenij pri vozdeleyvanii ozimyx zernovyx kul'tur v usloviyax Severo-Zapada RF / A.N. Volosevich, M.D. Trubnyakov, A.O. Rybakov, A.V. Silaraups // Izvestiya Velikolukskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2019. – №1. – S. 13-26.
3. Grabovecz, A.I. Rol' nekornevyx podkormok pri vozdeleyvanii ozimyx pshenicy i tritikale v usloviyax zasuxi / A.I. Grabovecz, K.N. Biryukov // Zemledelie. – 2018. – №. 7. – S. 36-39.
4. Kochurko, V. I. Texnologiya vozdeleyvaniya ozimoj tritikale. Lekciya /V.I. Kochurko-Gorki. –Gorki. BGSXA, 2001. – 38 s.
5. Lapa, V.V. Vliyanie sistem udobreniya na kachestvo zerna ozimogo tritikale pri vozdeleyvanii na dernovo podzolistoj supeschanoj pochve / V.V. Lapa, N.N. Ivaxnenko, A.V. Bachishhe, S.M. Sumak, A.A. Gracheva // Pochvovedenie i agroximiya. – 2012. – №. 1. – S. 45-54.
6. Medvedev, A.M. Vliyanie geneticheskix i e'kologicheskix faktorov na urozhajnost' tritikale / A.M. Medvedev, L.M. Medvedeva, N.M. Komarov, N.I. Sokolenko // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. – 2009. – №21. – С. 440-455.
7. Mel'nikova, O.V. Urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoj tritikale sorta Mixas' v usloviyax yugo-zapada central'nogo regiona Rossii / O.V. Mel'nikova, O.E. Ryabchinskaya // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2016. – №. 4 (56). – S. 22-31.
8. Nazranov, X.M. Vliyanie sistemy udobrenij na urozhajnost' ozimogo tritikale / X.M. Nazranov, V.S. Bzheumy'xov, A.M. Kalmy'kov // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – №. 10. – S. 53-57.
9. Nevolina, K.N. Vliyanie mineral'nyx udobrenij na urozhajnost' i kachestvo zerna ozimyx zernovyx kul'tur v Predural'e / K. N. Nevolina // Dostizheniya nauki i texniki APK. – 2013. – №. 5. – S. 27-29.
10. Terty'shnaya, A.G. E'ffektivnost' primeneniya mineral'nyx udobrenij pod ozimuyu tritikale na svetlo-kashtanovyx pochvax Respubliki Kalmy'kiya / A. G. Terty'shnaya, L. M. Derzhavin // Plodorodie. -2011. -№4. - С. 13-15.
11. Torikov, V. E. Programmirovaniye urovnya urozhajnosti zerna tritikale i ego realizaciya / V.E. Torikov, O.V. Mel'nikova, I. N. Yacencov // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2018. – №. 4 (68). – S. 3-10.
12. Torikov, V.E. Vliyanie uslovij vyrashhivaniya na urazhajnost' i kachestvo zerno ozimoj tritikale i ozimoj rzhi / V.E. Torikov, O.V. Mel'nikova, V. V. Pronichev, O.E. Ryabchinskaya // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2015. – №. 7. – S. 129-131.
13. Torikov, V.E. Soderzhanie aminokislot v zerne ozimoj tritikale v zavisimosti ot uronya mineral'nogo pitaniya / V.E. Torikov, O.V. Mel'nikova, M.P. Naumova, O.E. Ryabchinskaya // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2014. – №. 3. – S. 43-44.
14. Chujkova, A.V. Vliyanie mineral'nyx udobrenij i normy vy'seva semyan na zimostojkost' i produktivnost' sortov ozimoj tritikale v Central'nom Nechernozem'e : diss...kand. s.-x. nauk : 06.01.04. /Aleksandra Viktorovna Chujkova, Nemchinovka, 2008. – 138 s.

**Barry Mamadou, Alexandre Congera, Allen Duanyo, V. V. Vvedensky**

Peoples' Friendship University of Russia  
mamadoukbarry90@gmail.com

## THE IMPORTANCE OF MINERAL FERTILIZERS IN THE PRODUCTION OF TRITICALE

*This article is based on a review of several scientific articles whose authors studied the effect of fertilizer on triticale production. As we know, modern agriculture consists of combining all production techniques to obtain a good yield. These techniques include, among others, the right choice of varieties, appropriate cultivation techniques, adherence to the agro-calendar, sowing rates, good crop protection against enemies and diseases and optimal doses of mineral or organic fertilizers while doing all these things. without harming the environment.*

*The optimum dose attracted my attention because fertilizers play an important role in increasing crop yields. The objective of this study is to grow triticale to reduce production costs and possibly increase producer income. To achieve this objective, several articles were analyzed and found to be more important to meet the needs of readers and authors. The authors conducted studies on the combination of fertilizer and its forms with different varieties, different soil types, ecosystem types, sowing rates and timing. Yields varied from 4 tons/ha for dose  $N_{101}P_{52}K_{30}$  to 9.36 tons/ha for dose  $N_{119}P_{130}K_{130}$ . It is worth noting that when applying fertilizers, especially nitrogen fertilizers, it is not the quantity but the distribution of application in time (in different phenophases) that matters most for increasing grain yield and quality. It should also be noted that the yield of triticale crops increases over time due to improved production technologies.*

**Key words:** triticale, mineral fertilizers, application rate, production, yield.

# Photosynthetic activity of winter wheat crops depending on the elements of cultivation technology in the Central non-chernozem region

YAK 633.11:631.5

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-58-4-26-34

Congera Alexandre<sup>1,2</sup>, Barry Mamadou<sup>2</sup>, Allen Douanyo<sup>2</sup>,  
D. S. Tegesov<sup>3</sup>, Kezimana Parfait<sup>2</sup>, V. V. Vedenski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Burundi Institute of Agricultural Sciences (ISABU), Burundi,

<sup>2</sup>Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University),

<sup>3</sup>Federal Research Center Nemchinovka,

ac286448@gmail.com

*Photosynthesis plays an essential role in plants to produce their own food which acts as a source of energy for growth, cell development and the formation of cellular structures. Therefore, the search for mechanisms to manage the production process is an important task, the solution of which will allow improving technological methods of cultivation to obtain high yields. The aim of the study was to determine the influence of various elements of cultivation technology on plant photosynthesis and winter wheat yield.*

*The objects of research were winter wheat crops of Nemchinovka 85, Moskovskaya 27 and Moskovskaya 40 varieties. Results: depending on the varieties and technologies, the net productivity of photosynthesis of wheat crops showed fluctuations from 3.7 to 6.6 million g/m<sup>2</sup> day. As technology intensity increased, net photosynthetic productivity (NPP) increased. The article presents the results of the evaluation of the photosynthetic activity of new winter wheat varieties studied. The highest NPP under the conditions of the year was noted for the Moskovskaya 27 variety. According to intensive technology, the indicator*

*was 6.3 million g/m<sup>2</sup> day, for high-intensity technology — 6.6 million g/m<sup>2</sup> day. For the Nemchinovskaya 85 variety, the current indicator was lower on average by 4.6, the variants by 4.3–5.7 with intensive and high-intensity technologies, respectively.*

*The new varieties have high rates of net photosynthesis productivity, photosynthetic potential, and high production potential.*

*Scientific novelty. The features of the influence of various cultivation technologies on photosynthesis in plants and the yield of winter wheat crops of new varieties of selection of the Technological Center for Agriculture of the Federal Research Center, Federal Research Center "Nemchinovka" were revealed. The correlation between the leaf area index, photosynthesis, photosynthetic potential, net photosynthetic productivity and yield of winter wheat plants for these varieties was determined.*

**Ключевые слова:** winter wheat, cultivation technology, variety, photosynthesis, grain yield.

## Introduction

Agricultural yields must be significantly improved to meet the future demands for food from an ever-growing global population. Due to advances in agricultural practices, agricultural yields largely increased in line with demand during the second half of the 20th century [1]. Wheat is a plant widely cultivated throughout the world due to its high yield and good technological value. These characteristics make it the most important cereal sold on international markets. The area sown by wheat in the world is approximately 220.76 million ha [2].

Photosynthesis in plants is considered an electric motor in the formation of primary organic substances. Yields can be increased through improved photosynthesis. For wheat, this is supported by the positive relationship between photosynthesis, biomass and yield [1, 3]. The rate of photosynthesis is a crucial determinant of grain yield in wheat cultivation [4]. 80 to 90% of dry biomass stock is formed and accumulated during the process of photosynthesis [5]. Therefore, the efficiency of the photosynthesis process influences the mass of organic matter formed and the yield of the plant's main products [6].

Photosynthesis constitutes the most crucial source of biomass accumulation in plants and plays an important role in modern winter wheat cultivars [7]. The chlorophyll content of leaves is one of the main indicators of the photosynthetic capacity of plant tissues [8]. The chlorophyll content characterizes the size of the assimilation apparatus and is therefore an important indicator of the photosynthetic productivity of plants [9].

Agricultural technologies play a very important role in the cultivation of winter wheat. Tillage, which often takes first place among other agrotechnological techniques, is very important, especially since it influences the creation of favorable conditions on which the processes of photosynthesis, growth and development of plants depend. For this, it is necessary to optimize the photosynthetic activity of plants in agroecosystems to obtain maximum yield.

The objective of our work was therefore to determine the influence of various elements of cultivation technology on the photosynthetic activity and yield of winter wheat.

## Materials and methods

Field Trial Site and Experimental Treatments. Experimental studies on the topic of our research were carried out in 2020–2022 at the experimental site for

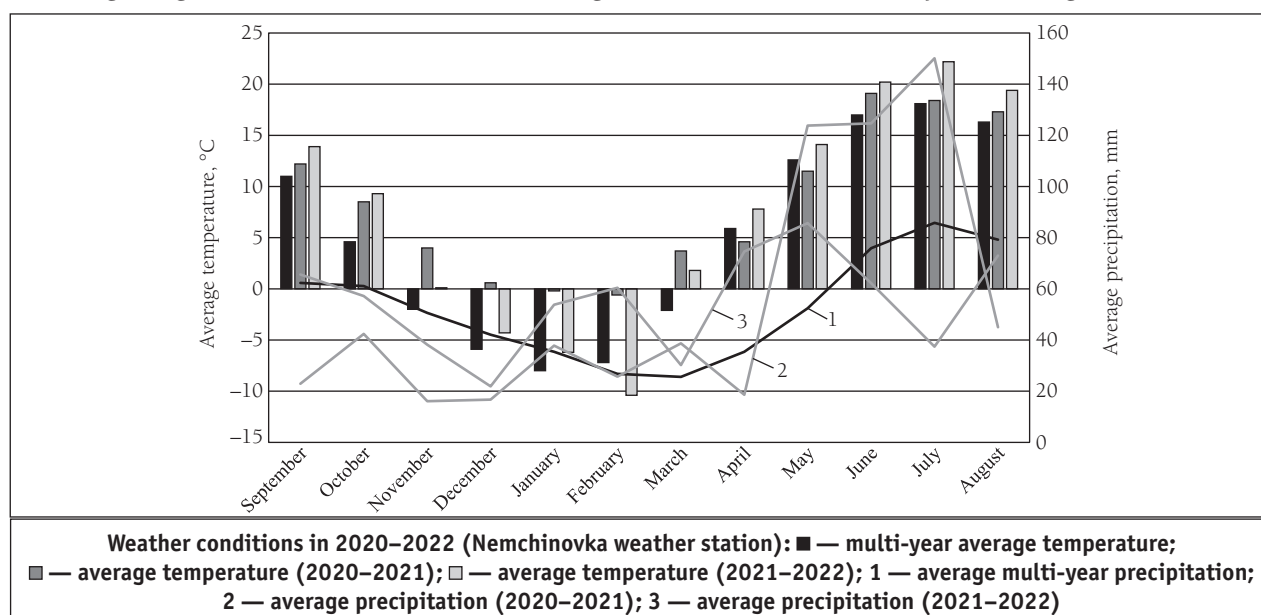
varietal agricultural technologies of winter grain crops and plant protection systems of the Technological Center for Agriculture of the Federal Research Center, Federal Research Center “Nemchinovka” in the village of Sokolovo, Moscow region. The soil of the experimental plots is medium loamy, soddy-podzolic.

Field experiments on varietal agricultural technology of winter grain crops were carried out on field No 5 and No 2 of a five-field crop rotation. A field survey carried out in 2020 showed that the soil is characterized by a strongly acidic to moderately acidic reaction of the soil environment (pHsol. 4.3–5.7). The content of mobile phosphorus remains at a high level (155–316 mg/kg), the supply of mobile potassium is increased (125–181 mg/kg). Winter wheat varieties selected by the Federal Research Center “Nemchinovka”: Nemchinovskaya 85, Moskovskaya 27, Moskovskaya 40 and Moskovskaya 56.

**Soil and Weather Conditions.** The 2020–2021 and 2021–2022 weather conditions for winter crops were generally rated as favorable. The hydrothermal coefficient of the winter wheat growing season was 1.5 to 1.52, meaning both years were optimal in terms of moisture supply (Figure). The plants entered winter in good conditions; spring conditions allowed the plants to develop normally. In September, warm weather was observed with an average daily air temperature of 9.7°C. The hottest was the first decade of the month, with 11.3°C, but below the norm of 1.7°C. The change in the average daily air temperature to +5°C was produced on November 7. The temperatures of the second and third decade differ little from the long-term average values. Precipitation fell unevenly. In total, 94.2 mm fell over the month (51% above the long-term average). Despite the postponement of winter wheat sowing to a later date (September 13), climatic conditions contributed to the emergence of plants at the beginning of the first decade of October. Average

daily temperatures in October were 2.9°C higher than usual (13.9°C versus 11°C). Total precipitation was 40.3 mm (34% below normal) and was extremely patchy. There was no precipitation during the first decade of October. Most of them, 29.7 mm (47% above the norm), occurred during the 2nd decade of the month. The change to +5°C was noted at the end of the first decade of November (November 7). The month of November was characterized, contrary to long-term average values, by positive air temperatures. Precipitation in the form of rain and sleet fell by 66.3 mm (31% above normal). Average daily temperatures in December differed little from long-term average values. A stable snow covers up to 1 cm in height was established during the first ten days of the month. The sugar content of the tillering node was 20–23%.

Snowfall fell on the unfrozen ground. Snow cover was established during the second decade of December with fluctuations in the average daily air temperature from –3.7°C to –5.3°C. The soil temperature at the tillering node approached freezing. The winter months (January and February) were snowy. In the first ten days of January 2022, the height reached 9 to 12 cm and by the end of the month it increased to 27 to 38 cm. The amount of precipitation in January exceeded the norm by 73% (61.2 mm versus 35.4 mm). Over the months, 114.2 mm fell. The maximum amount of precipitation in the form of snow was recorded in the second decade of February — 32.3 mm. The height of the snow cover in March reached 1.5 m, and the snow completely melted in the first decade of April. The average monthly air temperature in April was 2°C higher than the average summer value. Vegetation resumed in the second decade of April. The air temperature was 5.8°C, 2.2°C lower than the long-term value, with fluctuations over decades of 0.9°C to 2.4°C. The air temperature in May, June and July was marked by higher values, especially the second decade of May — on average 18.3°C, the third



decade of June — on average 24.4°C, the second decade of July — average 22.2°C.

During the first two decades of February, average daily temperatures were -0.1°C to -3.7°C, with total precipitation of 26.8 mm. Due to snow compaction, at the end of the 2nd decade of February, the height of the snow cover was 33 centimeters. The soil temperature at the tillering node of winter crops in the 3rd decade of November was +1.5°C, in December it varied from -0.3°C in the first decade to -0.5...-0.7°C in the first decade. next ten days of the month. Then, as snow cover depth increased in January and February 2022, the ground temperature at the tillering node stabilized in the range of -0.3°C to -0.2°C.

The winter cereal growing season resumed in the third decade of April. The air temperature during each decade did not differ from long-term average values and averaged 5.6°C per month.

In 2021, a large amount of precipitation during the spring-summer growing season was observed in the third decade of April (44.8 mm), with an excess of long-term average values of 6.4 times, and the first decade of May — 48.3 mm, respectively, by 3.3 times. This resulted in a delay in spring sowing of spring crops, later than the optimal sowing period. Monthly precipitation in April was 74.6 mm and in May it was 85.7 mm. At high air temperatures in June and July, precipitation fell less than the long-term average values in the first and second decade of July — 71 (2.4 times) and 47 mm (1.7 times). The hydrothermal coefficient for the spring-summer period was 1.36.

In 2022, the amount of precipitation that fell during the month was 56% higher than long-term observed values. Spring 2022 was characterized by a clear absence of positive temperatures in May; the first ten days of May were particularly cool — on average 2°C below the long-term

average values for this period. Added to this is the lack of precipitation. During the first decade of May, precipitation was 50% below normal. The 2nd and 3rd decades of May were characterized by lower temperatures.

The weather conditions of the first summer month (June) were generally favorable for the growth and development of plants, they were humid and warm. The development of winter wheat plants was more intense due to the hydrothermal conditions of the autumn-winter period, mainly due to the accumulation of moisture. However, it should be noted that there is a period of lack of moisture and drought in the third ten days of the month. Only 2 mm of precipitation fell.

The second summer month (July) was characterized by elevated temperatures: 3-4°C above the long-term average values in the first and third decades. The amount of precipitation per month fell 26% less (63.1 mm) from the long-term average value (85.8 mm). In terms of air temperature and precipitation this year, August should be considered a dry month. The air temperature in the first ten days exceeded the long-term average values by 3.4°C, with a precipitation deficit of 93%. Precipitation in the second ten days of August did not interfere with harvesting. Only 0.3 mm fell over the decade.

### Research methodology

The experiment was carried out according to a two-factor design. Winter wheat varieties (factor A) were placed in experimental variants that differed in the level of application of plant protection products: basic technology (1), intensive (2), high-intensity (3) (factor B) (Table 1). Sowing was carried out at the following rates: 5 million germinating grains per hectare.

To maximize the productivity potential of new varieties of winter wheat, it was necessary to place them in

Predecessor	Processing system soil	Technology (factor B)	
Black steam	Plowing to a depth of 20–22 cm, cultivation to 10–12 cm; pre-sowing cultivation at 6–8 cm, treatment with the Katros unit. Sowing: "Amazone -US"	Doses of fertilizers, kg per hectare	Plant protection system
		Basic technology	
		Main application N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> ; feeding N <sub>60</sub>	Seed dressing + treatment of crops in the fall (phase 2-3 leaves) with a tank mixture of pesticides (herbicide + fungicide + insecticide), in the spring (phases tillering – booting) treatment with pesticides according to forecast
		Intensive technology	
		Main application N <sub>30</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> ; feeding N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub>	Seed dressing + treatment of crops in the fall (phase 2-3 leaves) with a tank mixture of pesticides (herbicide + fungicide + insecticide), in the spring (phase end of tillering – exit to the tube) – treatment of crops (herbicide + fungicide + insecticide + retardant), protection ear according to forecast (fungicide + insecticide)
		High-intensity technology	
Main application N <sub>30</sub> P <sub>120</sub> K <sub>180</sub> ; feeding N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	Seed dressing + treatment of crops in the fall (phase 2-3 leaves) with a tank mixture of pesticides (herbicide + fungicide + insecticide + retardant), in the spring (phase end of tillering – exit to the tube) – treatment of crops (herbicide + fungicide + insecticide + retardant), mandatory ear protection in the flag leaf phase (fungicide + insecticide)		
Factor A (variety): winter wheat – Nemchinovskaya 85, Moskovskaya 40, Moskovskaya 27.			



mastered crop rotations according to the best predecessors. Crop rotation with rational alternation of cultivated crops provides a high agrotechnical background for all crops included in it. In crop rotation, due to the change of crops that differ in biological characteristics, requirements for growing conditions and effects on soil regimes and properties, a reduced level of weediness, soil contamination with pests and diseases, and favorable water-physical, micro-biological, and nutritional regimes are created.

For all technology options, seeds were treated with Vincit forte 1.25 l/t and Picus 1 l/t. Spraying of crops was carried out using an Amazon US — 605 machine.

Varieties of winter crops were sown following the predecessor annual grasses on September 07.2020 (field No. 5) and September 13. 2021 (field No. 2) respectively. The field area was 2 hectares, under the experiment — 1 hectares. The total size of the plot is 160 m<sup>2</sup>, the recording area on varieties is 30 m<sup>2</sup>, the repetition rate is fourfold, the agricultural technology for cultivating winter grain crops is generally accepted for the Central region of the Non-Black Earth Zone. Preparing the field for sowing included plowing green manure and harrowing. Cultivation to a depth of 10–12 cm. Mineral fertilizers were applied according to the planned yield level (basic 4–5 tons, intensive 6–8 tons, high-intensity 8–10 t/ha), cultivation to a depth of 4–5 cm with rolling (unit “Katros). Winter wheat was sowed using an Amazon D 9 seeder. Harvesting was carried out by direct combining with a Sampo-500 combine.

In the years of research, observations were made of the water regime, agrophysical properties, the content of nutrients in the soil, phytometric and photosynthetic indicators of plants (according to generally accepted GOSTs), the structure of the crop, the yield of winter wheat was determined by plot, separately for each technology, content NPK in soil and grain [10], crude protein content [11], the formula  $N \times 6.25$  was used, grain nature according to the Methodology of state variety testing of agricultural crops [12].

**Statistical Analysis.** Statistical processing of research results was carried out according to B. A. Dospheov [13]. The obtained results were statistically analysed with the analysis of variance (ANOVA). Tukey's test was used to determine a statistically significant difference at the level

of  $p = 0.05$ . Statistical analysis of the results was performed using the RStudio 4.3.0

### Results and discussion

**Leaf area index.** Leaf area index (LAI) is the most important parameter that reflects the dynamic growth rate of crops. The LAI determines the size of the area of photosynthetic active radiation (PAR) on which the efficiency of the photosynthesis process depends. One of the most important tasks in achieving high yields is to ensure optimal development of the leaf area of winter wheat with maximum efficiency.

The formation of the leaf surface depends on several factors, including the biological characteristics of the variety and cultivation technology. Depending on the intensity of leaf surface formation by winter wheat plants, a total biological yield is created, which is determined by the characteristics of photosynthesis. The qualitative characteristics or yield of the main product (grain) largely depend on the agrometeorological conditions of the growing season. A significant role in the formation of high yields of winter wheat belongs to the rapid development of leaf surface, associated with the use of fertilizers and plant protection products.

The cultivation technologies used in the experiment, mineral fertilizers and plant protection products also influenced the dynamics of leaf area during the spring growing season, with the highest area indicators observed during all periods of plant growth and development.

According to our study of the dynamics of the formation of leaf area of winter wheat, its area changed according to the phases of plant vegetation depending on weather conditions, under the influence of wheat cultivation technology and doses of fertilizers applied. The smallest leaf surface area of winter wheat was observed from the beginning of the resumption of spring vegetation in the tillering phase when grown using basic technology - 0.56 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>. The use of intensive and high-intensity technologies, respectively, provided a noticeable increase in leaf area from 3.81 to 4.52 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> (Table 2).

The leaf area in all experimental variants increased as the phenological phases progressed, reaching maximum values during the heading phase. After passing through this heading phase, associated with the aging of plants and the

**Table 2. Influence of cultivation technology and fertilizers on the dynamics of leaf area of winter wheat crops, m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> (average for 2021–2022)**

Phenological phase	Technology					
	Basic	Intense	High-intensity	Basic	Intense	High-intensity
	2020–2021			2021–2022		
Tillering	0.58	1.14	1.22	0.56	1.38	1.42
Tube output	2.01	3.13	3.58	1.72	3.08	3.42
Heading	2.60	3.01	3.28	2.47	3.81	4.52
Milky ripeness	1.86	2.48	2.90	1.52	1.87	2.57
Average	1.76	2.44	2.75	1.57	2.36	2.98

death of leaves, the leaf area began to gradually decrease. However, in all phases of the growing season, the patterns of crop development area remained the same - the smallest leaf area with basic technology; fertilizing increased this indicator, but it remained lower than when cultivating winter wheat with intensive and high-technology.

Weather conditions also affected the leaf area of winter wheat. Therefore, the short period of autumn growing season did not allow plants to form well-developed leaf apparatus in the fall. However, under the current climatic conditions over the years of research, crops using high-intensity technology had a higher assimilation area than those using intensive and basic technologies.

Numerous studies of leaf surface area have shown that it directly affects crop formation, especially winter wheat. A study conducted by I. I. Gasanova and Soludushko [14, 15] proved that there is a direct relationship between the yield of wheat grain and the area of its leaves. Indeed, the photosynthetic activity of the leaf determines the yield of winter wheat. In other words, leaf surface area depends on numerical gradients in the efficiency of the photosynthetic process. According to Shatilov I. S. and Stolyarov A. I. [16] and Matveev A. G. [17], for most agricultural crops the optimal leaf surface area is in the range from 2 to 7 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>. That is, in all variants of the experiment and in all years of research, winter wheat crops using both technologies and all doses of fertilizers reached optimal values of leaf surface area by the heading phase, but they were higher when cultivating winter wheat using high-intensity technology.

**Photosynthetic potential and net photosynthetic productivity.** Photosynthetic potential is a feature of the assimilation apparatus of wheat and is more complex in relation to leaf area [8, 12, 13]. Photosynthetic potential characterizes the sum of the surface area of plant leaves over a certain period. The value of photosynthetic potential is determined to predict the productivity and yield of agricultural crops [18]. This indicator is obtained by adding the values of the leaf area involved in photosynthesis during a certain growing season; their sum over interphase periods constitutes the total photosynthetic potential.

In our studies, the average optimal values of photosynthetic potential were achieved by planting winter wheat using high-intensity technology — 2.18–2.62 million m<sup>2</sup>-day/ha. With intensive and basic technologies, it amounted to 1.56–2.04 million m<sup>2</sup>-day/ha and ... million m<sup>2</sup>-day/ha, respectively (Table 3).

The increased leaf area and relatively longer period of its operation provide an increase in photosynthetic potential. According to researcher Pigorev and Semykin [19], crops with a photosynthetic potential within 2 million m<sup>2</sup>-days/ha produce a yield of only 5 t/ha, while 3–4 million m<sup>2</sup>-days/ha can give a yield of 8 t/ha.

In our study 2020–2021, the average optimal values of photosynthetic potential were obtained when sowing winter wheat using high-intensity technology — 2.18–2.62 million m<sup>2</sup>-day/ha. With intensive and basic technologies, it amounted to 1.56–2.04 million m<sup>2</sup>-day/ha and ... million m<sup>2</sup>-day/ha, respectively (see Table 3).

Analysis of our research data showed that the overall photosynthetic potential of agricultural crops is most influenced by weather conditions and technologies (see Table 3). Thus, photosynthetic potential and leaf area of plants are closely related. Analysis of our research data showed that weather conditions and technologies had the greatest impact on the total photosynthetic potential of agricultural crops.

The highest photosynthetic potential (7.5 million m<sup>2</sup>-day/ha and 6.5 million m<sup>2</sup>-day/ha) was observed in the 2021 experiments with the Nemchinovskaya 85 variety under high-intensity technology and intensive technology, respectively, for sowing on September 07. The Moskovskaya 56 variety had the lowest photosynthetic potential: 2.2 million m<sup>2</sup>-day/ha with basic technology.

Observations of the photosynthetic activity of wheat crops in humidified conditions in 2021 showed that, according to varieties and technologies, photosynthetic potential indicators varied markedly from 2.2 to 7.5 million m<sup>2</sup>/ha-days. With increasing technology intensity, photosynthetic potential increased. The highest photosynthetic potential under the conditions of the year was noted for the Nemchinovka 85 variety. According

**Table 3. Photosynthetic potential and net photosynthetic productivity of winter wheat by varieties and cultivation technologies (g/m<sup>2</sup>-day, average for 2021–2022)**

Variety	Technology	PP, million m <sup>2</sup> /ha-day		NPP, g/m <sup>2</sup> -day	
		2021	2022	2021	2022
Nemchinovskaya 85	Basic	2.7	3.2	3.9	3.7
	Intense	6.5	5.5	4.2	4.3
	High-intensity	7.5	6.7	4.4	5.7
Moskovskaya 27	Basic	2.9	3.4	3.3	3.7
	Intense	3.9	3.7	4.9	6.3
	High-intensity	4.5	4.2	5.5	6.6
Moskovskaya 40	Basic	2.4	2.7	3.8	4.4
	Intense	3.8	4.2	4.9	5.2
	High-intensity	4.5	4.7	5.2	5.7

to intensive technology, the indicator was 6.5 million m<sup>2</sup>/ha-days, and according to high-intensity technology – 7.5 million m<sup>2</sup>/ha-day. For the varieties Moskovskaya 40, Moskovskaya 27 and Moskovskaya 56, the indicator was lower in the variants of intensive and high-intensity technologies by 4.6.

Depending on the varieties and technologies, observations of the net productivity of photosynthesis of wheat crops in humid conditions in 2022 showed fluctuations from 3.7 to 6.6 million g/m<sup>2</sup>-day. The results showed that as technology intensity increased, net photosynthetic productivity increased. The highest NPP under the conditions of the year was noted for the Moskovskaya 27 variety. According to intensive technology, the indicator was 6.3 million g/m<sup>2</sup>-day, for high-intensity technology — 6.6 million g/m<sup>2</sup>-day. For the Nemchinovskaya 85 variety, the current indicator was lower on average by 4.6, the variants by 4.3–5.7 with intensive and high-intensity technologies, respectively.

Thus, photosynthetic potential and leaf area of plants are closely related. A well-developed photosynthetic apparatus is the main condition for high plant productivity, since it can create a large amount of assimilator. The degree and duration of operation of the assimilation apparatus are the main factors limiting biological productivity under certain plant growing conditions and are closely related to grain yield. Photosynthetic potential and net productivity of photosynthesis, reflecting, as a rule, a close direct relationship with the yield of biomass, are an integral indicator of changes in the size of the assimilation surface and the duration of its work [20–22].

The photosynthetic potential of plants reflects and obeys the same patterns the nature of the dynamics of leaf area. According to the data in Table 4, the change in the photosynthetic potential of crops according to the experimental variants was like the change in the photosynthetic area of leaves.

#### Photosynthetic activity of winter wheat plants.

Depending on the intensity of leaf surface formation by winter wheat plants, a total biological yield is created, which is determined by the characteristics of photosynthesis.

The qualitative characteristics or yield of the main product (grain) largely depend on the agrometeorological conditions of the growing season. A significant role in the formation of high yields of winter wheat belongs to the rapid development of leaf surface, associated with the use of fertilizers and plant protection products. Photosynthetic potential (PP) shows the work intensity of the assimilating surface during the growing season.

Photosynthesis is the main factor in the formation of plant yield, which accounts for up to 95% of all energy stored in the plant. Creating optimal conditions for the functioning of the photosynthetic apparatus throughout the growing season is a necessary condition for the formation of high yields [23–25].

Observations of the photosynthetic activity of winter wheat crops in moist conditions in 2021 showed that the indicators of photosynthetic potential and net photosynthetic productivity varied significantly depending on the variety and technology (see Table 4). With increasing technological intensity, photosynthetic potential has increased.

Data on the photosynthetic activity of winter wheat collected in 2022 under humid conditions showed that photosynthetic potential and net photosynthetic productivity vary significantly depending on the variety and technology (Table 5). With increasing technological intensity, photosynthetic potential has increased.

With the advent of new intensive and high-intensity varieties of winter wheat, it is necessary to establish how the indicators of photosynthetic activity of its crops change depending on technology in the central non-chernozem zone, since this issue has not been sufficiently studied. Leaf area, photosynthetic potential and net photosynthetic productivity are important indicators of photosynthetic activity of crops. Their size depends on external environmental factors during the development of the plant, as well as on the characteristics of the variety.

**Grain Yield.** Timely treatment of seeds with phytosanitary preparations and the use of mineral fertilizers ensured an increase in the yield of the studied varieties of winter wheat (Table 6). The best response to

**Table 4. Photosynthetic activity of winter wheat plants under different cultivation technologies (g/m<sup>2</sup>-day, 2021)**

Variety	Technology	Interphase period			
		Tillering-exit into the tube	exit to the earing tube	Heading-milky ripeness	Tillering-milk ripeness
Nemchinovskaya 85	Basic	3.7	6.4	4.4	4.8
	Intense	5.7	7.6	5.2	6.4
	High-intensity	6.6	7.8	6.0	6.8
Moskovskaya 27	Basic	3.7	6.8	4.4	5.0
	Intense	4.3	7.6	4.9	5.6
	High-intensity	6.3	7.9	5.7	6.6
Moskovskaya 40	Basic	4.4	6.9	3.9	5.1
	Intense	5.2	7.7	4.8	5.9
	High-intensity	5.7	8.2	5.4	6.4

**Table 5. Photosynthetic activity of winter wheat plants under different cultivation technologies (g/m<sup>2</sup>·day, 2022)**

Variety	Technology	Interphase period			
		Tillering-exit into the tube	Exit to the earing tube	Heading-milky ripeness	Tillering-milk ripeness
Nemchinovskaya 85	Basic	3.7	6.0	4.4	4.7
	Intense	4.4	6.8	5.2	5.5
	High-intensity	5.4	7.4	6.0	6.3
Moskovskaya 27	Basic	4.4	5.7	4.5	4.9
	Intense	6.0	6.9	5.7	6.2
	High-intensity	6.3	7.6	5.9	6.6
Moskovskaya 40	Basic	4.4	4.9	3.9	4.4
	Intense	5.4	5.7	4.8	5.3
	High-intensity	6.2	6.9	5.4	6.2

mineral nutrition and phytosanitary products was observed in the Moskovskaya 27 variety (8.56 t/ha)

The yield of winter wheat varieties in 2021 and 2022 increased with the level of intensification of their cultivation. The weather conditions of the year had a decisive influence on the level of crop yield. In a year characterized by a lack of precipitation, especially in the summer, there is usually a shortage of grain harvest. However, the implementation of measures for the use of fertilizers and plant protection products ensured the yield of winter wheat on average by variety at the level of 45.2–71.5 centers/ha of grain.

In experiments with winter wheat, the use of high-intensity technology increased the yield of varieties by 17.1–55% compared to basic technologies and amounted to 102–263 g/m<sup>2</sup>. High grain yield was noted due to an

increase in field germination, an increase in the number of productive stems and grain weight per ear. To a lesser extent due to an increase in the mass of 1000 grains. In the Nemchinovskaya 85 variety it varies from 40 to 47 g.

The yield of the Moskovskaya 27 variety according to the technologies ranged from 7.21–10.83 t/ha. The increases were 0.64–3.62 t/ha compared to the basic (10.8–50%). With an increase in the level of cultivation intensity of the Nemchinovskaya 85 variety, its yield increased from 4.52 t/ha to 7.54 t/ha, and the yield increase was 1.14–3.1 t/ha. On average, according to the experience, the yield of winter wheat was 6.85 t/ha. According to the intensive technology, the yield increased by 1.59 to 2.72 t/ha (17.1–41.33%), high-intensity — by 0.83 to 3.31 t/ha (32.7–50%).

**Table 6. Productivity of winter wheat varieties in technologies of varying degrees of intensity, 2021-2022**

Variety (factor A)	Technology	2021			2022		
		Average (factor A)	Increase to base		Average (factor A)	Increase to base	
			t/ha	%		t/ha	%
Nemchinovskaya 85	Basic	6.44	–	–	4.52	–	–
	Intense	9.15	2.71	42	5.66	1.14	25.2
	High-intensity	9.54	3.10	48	6.43	1.91	42.2
Average by variety		7.65			5.53		
Moskovskaya 27	Basic	7.21	–	–	5.91	–	–
	Intense	9.96	2.75	38	6.55	0.64	10.8
	High-intensity	10.83	3.62	50	7.15	1.24	20.9
Average by variety		8.56			6.53		
Moskovskaya 40	Basic	6.13	–	–	4.62	–	–
	Intense	8.81	2.68	44	5.33	0.71	15.3
	High-intensity	9.34	3.21	52	6.24	1.62	35.0
Average by variety		7.44			5.39		
Average (factor B)	Basic		Intense	High-intensity	Basic	Intense	High-intensity
		6.59	9.31	9.90	5.02	5.85	6.61
Increase to base							
t/ha		–	2.27	3.31	–	0.83	1.59
%		–	41.33	50.0	–	17.10	32.70
Smallest significant difference for the 5% significance level:							
by factor A			0.23 t/ha			0.12 t/ha	
by factor B			0.20 t/ha			0.10 t/ha	
according to experience			0.45 t/ha			0.20 t/ha	

### Conclusions

Crop productivity is an integral indicator that reflects a set of factors for the growth and development of a given crop. Cultivation technologies are designed to ensure close to optimal plant requirements for soil preparation, timing and quality of sowing, level of nutrition (soil fertility), timing and quality of harvesting work. They provide protection against pests and diseases. The size of the harvest shows the extent to which the efforts of producers to achieve the planned results were fulfilled and justified. With increasing technology intensity, the yield of the Nemchinovskaya 85 variety increased to 6.4 t/ha,

Moskovskaya 27 — to 7.1 t/ha, Moskovskaya 40 — to 6.2 t/ha.

Thus, the formation of high grain yields of the new varieties studied is due to the work of photosynthetic elements: leaf surface area, photosynthetic potential, photosynthesis productivity. Among the varieties studied in terms of yield, the new varieties Moskovskaya 27 and Nemchinovskaya 85 stand out. The new promising variety Moskovskaya 27 is characterized by higher efficiency of the photosynthetic apparatus and production potential, which determine the accumulation rate and grain yield of this variety.

### References

1. Driever, S.M.; Simkin, A.J.; Alotaibi, S.; Fisk, S.J.; Madgwick, P.J.; Sparks, C.A.; Jones, H.D.; Lawson, T.; Parry, M.A.J.; Raines, C.A. Increased SBPase Activity Improves Photosynthesis and Grain Yield in Wheat Grown in Greenhouse Conditions. *Phil. Trans. R. Soc. B* 2017, 372, 20160384.
2. FAOSTAT Available online: <https://www.fao.org/faostat/en/#compare> (accessed on 8 November 2023).
3. Kruger, E.L.; Volin, J.C. Reexamining the Empirical Relation between Plant Growth and Leaf Photosynthesis. *Functional Plant Biol.* 2006, 33, 421.
4. Wang, L.; Shangguan, Z. Photosynthetic Rates and Kernel-Filling Processes of Big-Spike Wheat (*Triticum Aestivum* L.) during the Growth Period. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 2015, 43, 182–192.
5. Bobomirzaev, P.K.; Boboqulov, Z.R. Photosynthetic Activity Of Durum Wheat On Irrigated Lands At Different Times And Seeding Rates. *Academic research in educational sciences* 2022, 3, 57–63.
6. Toygildin A.L., Podsevalov M.I., Mustafina R.A., Toygildina I.A., Ayupov D.E. Photosynthetic potential and productivity of grain legumes in the forest-steppe zone of the Middle Volga region // MNIZH. 2023. No. 1 (127).
7. Wang, L.; Sun, J.; Wang, C.; Shangguan, Z. Leaf Photosynthetic Function Duration during Yield Formation of Large-Spike Wheat in Rainfed Cropping Systems. *PeerJ* 2018, 6, e5532.
8. Pietrini, F.; Di Baccio, D.; Iori, V.; Veliksar, S.; Lemanova, N.; Juškaite, L.; Maruška, A.; Zacchini, M. Investigation on Metal Tolerance and Phytoremoval Activity in the Poplar Hybrid Clone “Monviso” under Cu-Spiked Water: Potential Use for Wastewater Treatment. *Science of The Total Environment* 2017, 592, 412–418.
9. Elena, S.; V. Eros, F.; I, S.; Robertovna, O.L.; V, C.I. Influence of Various Elements of Cultivation Technology on the Chlorophyll Content in Winter Wheat Plants and Its Yield. *Agrarian Bulletin of the 2020*, 196, 27–37.
10. Voronov S.I., Pleskachev Yu.N., Zelenev A.V., Egorov N.M. Soil nutrition regime and yield of winter wheat varieties in relation to the main cultivation of pure fallow // *Agrarian Russia*. 2023. No. 9. pp. 9-15.
11. Zelenev A.V., Neymysheva A.N., Karyakin V.V., Smutnev P.A. State of knowledge of promising varieties of millet in the Lower Volga region // *Agrarian Russia*. 2023. No. 10. pp. 19-24.
12. Tkachenko Ya.V., Zelenev A.V. Techniques for Increasing the Productivity of Chickpeas in the Lower Volga Region // *Materials of the XXVII Regional Conference of Young Scientists and Researchers of the Volgograd Region*. Volgograd: Volgograd State Agrarian University. 2023. pp. 6-12.
13. Dosphehov B. A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). — 5th ed., add. and revised—M.: Agropromizdat, 1985. — 351 p.
14. Gyrka, A.D.; Gasanova, I.I.; Gyrka, T.V.; Bokun, O.I. Growth, Development and Productivity of Winter Wheat Depending on the Soil Tillage and Sowing Systems. *Byuleten Instytutu sil's'koho hospodarstva stepovoyi zony NAAN Ukrayiny* 2018, 2, 88–93.
15. Solodushko, M.M.; Gasanova, I.I.; Pedash, O.O.; Yaroshenko, S.S.; Drumova, O.M.; Astakhova, Y.V.; Yerashova, M.V.; Bezsusidnya, Y.V.; Zavalypich, N.O. Effect of Mineral Nutrition on Winter Wheat Yield after Sunflower in Ukrainian Steppe Zone. *Ukrainian Journal of Ecology* 2021, 11, 179–184.
16. Shatilov, I.S.; Stolyarov, A.I. *Rukovodstvo Po Programirovaniyu Urozhayev [Crop Programming Guide]*. M.: Rosselkhozizdat 1986, 156.
17. Matveev, A.G. Productivity of winter wheat depending on cultivation technology and fertilizers on leached chernozem of the Central Ciscaucasia. Stavropol. — Abstract. diss... k.s.-kh. Sciences 2015, 6.
18. Parry, M.A.; Reynolds, M.; Salvucci, M.E.; Raines, C.; Andralojc, P.J.; Zhu, X.-G.; Price, G.D.; Condon, A.G.; Furbank, R.T. Raising Yield Potential of Wheat. II. Increasing Photosynthetic Capacity and Efficiency. *Journal of experimental botany* 2011, 62, 453–467.
19. Pigorev, I.Y.; Tarasov, S.A. Elements of Biologization in Cultivation Technology of Winter Wheat. *Bulletin of Agrarian Science*. -2014, 50, 102–108.
20. Abate, G.T.; Bernard, T.; de Brauw, A.; Minot, N. The Impact of the Use of New Technologies on Farmers' Wheat Yield in Ethiopia: Evidence from a Randomized Control Trial. *Agric Econ* 2018, 49, 409–421.



21. Pashtetsky, V.S.; Radchenko, L.A.; Zhenchenko, K.G. Productivity of Winter Wheat Depending on Predecessors in Crimean Conditions. Agriculture 2016, 20–22.
22. Sheiko, D.V. Photosynthetic Potential of Winter Wheat Varieties Depending on the Methods of Application of Biologically Active Preparations in the Conditions of the Western Forest Steppe. Agricultural Innovations 2023, 115–119.
23. Cherenkov, A.V.; Kozzechko, V.I. Quality of Grain of Different Sorts of Winter Wheat Depending on Agrotechnology Methods of Cultivation in the Conditions of the Northern Steppe. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України 2014, 3–8.
24. Panfilova, A.; Korkhova, M.; Gamayunova, V.; Fedorchuk, M.; Drobitko, A.; Nikonchuk, N.; Kovalenko, O. Formation of Photosynthetic and Grain Yield of Spring Barley (*Hordeum Vulgare* L.) Depend on Varietal Characteristics and Plant Growth Regulators. 2019, 392.8Kb.
25. Korkhova, M.M.; Kovalenko, O.A.; Polishchuk, I.S. The Influence of the Variety, Sowing Time, and Seed Sowing Rate on the Formation of the Leaf Surface Area of Winter Wheat Plants. Agriculture and Forestry 2015, 14–20.

**Чонгера Александр<sup>1,2</sup>, Барри Мамаду<sup>2</sup>, Аллен Дуаньо<sup>2</sup>, Д. С. Тегесов<sup>3</sup>,  
Кезимана Парфэ<sup>2</sup>, В. В. Веденский<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт сельскохозяйственных наук Бурунди (ISABU), Бурунди,

<sup>2</sup>Российский университет дружбы народов,

<sup>3</sup>Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»

ac289448@gmail.com

### **ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОСЕВОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОМ НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ**

*Фотосинтез играет важную роль у растений в производстве собственной пищи, которая выступает источником энергии для роста, развития клеток и формирования клеточных структур. Поэтому поиск механизмов управления производственным процессом является важной задачей, решение которой позволит совершенствовать технологические приемы выращивания для получения высоких урожаев. Цель исследования – определить влияние различных элементов технологии возделывания на фотосинтез растений и урожайность озимой пшеницы. Объектами исследований служили посевы озимой пшеницы сортов Немчиновка 85, Московская 27 и Московская 40. Результаты: в зависимости от сортов и технологий чистая продуктивность фотосинтеза посевов пшеницы колебалась от 3,7 до 6,6 млн г/м<sup>2</sup> · сут. По мере роста интенсивности технологий чистая фотосинтетическая продуктивность (ЧФП) увеличивалась. В статье представлены результаты оценки фотосинтетической активности изученных новых сортов озимой пшеницы. Самый высокий ЧФП по условиям года отмечен у сорта Московская 27. По интенсивной технологии показатель составил 6,3 млн г/м<sup>2</sup> · сут., по высокоинтенсивной технологии – 6,6 млн г/м<sup>2</sup> · сут. Для сорта Немчиновка 85 текущий показатель был ниже в среднем на 4,6, вариантов на 4,3–5,7 с интенсивной и высокоинтенсивной технологиями соответственно. Новые сорта обладают высокими показателями чистой продуктивности фотосинтеза, фотосинтетического потенциала и высокого производственного потенциала. Научная новизна. Выявлены особенности влияния различных технологий возделывания на фотосинтез в растениях и урожайность посевов озимой пшеницы новых сортов селекции Технологического центра сельского хозяйства ФНЦ «Немчиновка». Определена корреляция между индексом листовой площади, фотосинтезом, фотосинтетическим потенциалом, чистой фотосинтетической продуктивностью и урожайностью растений озимой пшеницы для этих сортов.*

**Key words:** озимая пшеница, технология возделывания, сорт, фотосинтез, урожайность зерна.

# Биохимический состав ягод новых и перспективных сортов земляники садовой в условиях Среднего Поволжья

УДК 634.75: 581.192

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-58-4-35-39

**М.И. Дулов** (д.с.–х.н.), **М.И. Антипенко** (к.с.–х.н.)  
 Научно–исследовательский институт садоводства  
 и лекарственных растений «Жигулевские сады»,  
 dulov-tehfak@mail.ru

*Плоды земляники являются ценным источником фитохимических соединений, количество которых во многом зависит от генотипа и погодных условий выращивания. Оценка биохимического состава ягод сортов земляники садовой представляет большой интерес для дальнейшего использования их в селекции, употребления их в свежем виде и получения натуральных продуктов здорового питания. Цель исследований – провести оценку биохимического состава ягод новых и перспективных сортов земляники садовой, получивших хорошую характеристику по биологическим и хозяйственно-ценным признакам, с целью выделения лучших генотипов для дальнейшего использования в селекции на улучшение химического состава плодов. Исследования проводили в 2021–2022 гг. на базе государственного бюджетного учреждения Самарской области «Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады». Объектом исследований служили 13 сортов земляники садовой российской и зарубежной селекции. Оценка сортов по химическому составу проводили в соответствии с общепринятыми методиками. По биохимическим показателям общее количество сухих веществ в сырой массе ягод изучаемых сортов земляники по годам исследований варьировало от 7,28 до 14,00% при среднем содержании 10,28%, содержание растворимых сухих веществ изменялось от 6,42 до 11,84% при среднем содержании 9,02%, сахаров — от 4,37 до 8,05% при среднем содержании 6,14%, органических кислот (титруемая кислотность) — от 0,47 до 1,18% при среднем содержании 0,84%, аскорбиновой кислоты (витамин С) — от 42,4 до 89,0 мг% при среднем содержании 63,4 мг%, антоциановых веществ — от 17,9 до 50,7 мг% при среднем содержании 31,8 мг%. В результате исследования для использования в дальнейшей селекции земляники садовой выделены источники ценных хозяйственных признаков с повышенным содержанием в плодах сухих веществ, сахаров, аскорбиновой кислоты и наиболее благоприятным сочетанием в них сахаров и органических кислот.*

**Ключевые слова:** земляника садовая, сорт, сухие вещества, сахара, сахарокислотный индекс, аскорбиновая кислота, антоцианы.

## Введение

Земляника садовая является одной из ведущих ягодных культур, которая открывает сезон потребления свежих плодов после длительного зимнего периода. Плоды земляники являются ценным источником фитохимических соединений, количество которых во многом зависит от генотипа и условий выращивания [1].

В среднем ягоды земляники содержат 9,4–15,6% сухих веществ, в том числе 8,3–12,1% растворимых в воде, 7,3–11,7% углеводов, 1,45–2,20% клетчатки, 0,64–1,0% белковых веществ, 0,60–0,84% пектиновых веществ, 0,74–0,95% минеральных веществ [2]. Углеводы в ягодах земляники в основном представлены моно- и дисахаридами, их количество изменяется от 5,9 до 8,9%. На долю глюкозы приходится 3,10–4,45%, фруктозы 1,94–2,86%, сахарозы 0,88–1,32% [3].

Важным компонентом, обуславливающим вкусовые качества ягод земляники, являются органические кислоты, представленные на 80% лимонной кислотой. В небольшом количестве содержатся яблочная (0,05–0,20%) и янтарная (0,02–0,10%) кислоты, совокупность которых придает ягодам своеобразный оригинальный вкус [4, 5].

Цель исследований — провести оценку биохимического состава ягод новых и перспективных сортов земляники садовой, получивших хорошую характеристику по биологическим и хозяйственно-ценным признакам, с целью выделения лучших генотипов для дальнейшего использования в селекции на улучшение химического состава плодов.

## Материал и методы исследования

Исследования проводили в 2021–2022 гг. на опытных плантациях земляники садовой Государственного бюджетного учреждения Самарской области «Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады».

Из сортов селекции НИИ «Жигулевские сады» исследовали плоды сорта Жанна. Остальные сорта представлены сортами, созданными селекционерами Италии (Мурано, Клери, Азия, Лия Сахарная, Олимпия), Франции (Шарлотта), Голландии (Гармония, Сенсация), Чехии (Кармен), Шотландии (Моллинг Сентинэри), Германии (Зенга Зенгана), США (Камароза). В качестве контроля принят сорт Зенга Зенгана.

Определение влажности (сумма сухих веществ) проводили по ГОСТ 28561-90 «Продукты переработки

плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги», содержание растворимых сухих веществ (РСВ) определяли по ГОСТ ISO 2173-2013 «Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ», общей (титруемой) кислотности — по ГОСТ ISO 750-2013 «Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности», аскорбиновой кислоты (витамин С) — по ГОСТ 24556-89 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С».

Количество антоциановых пигментов определяли спектрофотометрическим методом на фотометре Lasa Agro 2800 (DR-2800). Содержание суммы антоцианов рассчитывали по формуле с применением удельного показателя поглощения цианидин-3,5-дигликозида в 1,0% водном растворе соляной кислоты (453). Поглощение данных пигментов определяли на спектрофотометре при длине волны 510 нм. Для внесения поправки на содержание зеленых пигментов определяли оптическую плотность полученных пигментов при длине волны 657 нм.

Определение основных показателей качества ягод земляники садовой проводили в сырой массе, а также при перерасчете на абсолютно сухое вещество.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Результаты наших исследований показали, что в погодных условиях 2021 г. сумма сухих веществ в ягодах земляники изменялась от 7,92% у сорта Гармония до 14% у сорта Кармен, а в 2022 г. — от 7,28% (сорт Гармония) до 10,5% (сорт Сенсация).

Наибольшее общее количество сухих веществ, превышающее средние значения по культуре, в 2021 г. отмечено в плодах сорта Жанна, Зенга Зенгана, Кармен, Клери, Моллинг Сентинэри и Олимпия, а в 2022 г. — в плодах сортов Жанна, Зенга Зенгана, Лия Сахарная, Сенсация. В среднем за два года исследований в плодах сортов Жанна, Зенга Зенгана и Кармен содержанием сухих веществ превышало 11% (табл. 1).

В плодах земляники, предназначенной для консервирования, должно быть не менее 10% растворимых сухих веществ [6]. Данным требованиям по содержанию РСВ в плодах в 2021 г. соответствовали сорта Шарлотта (10,72%), Мурано (10,27%), Клери (11,84%), Азия (10,19%), Кармен (11,88%), Лия Сахарная (10,54%), Моллинг Сентинэри (10,17%) и Сенсация (10,2%), т.е. 2/3 исследованных сортов накапливали свыше 10% РСВ. В условиях 2022 г. около 10% РСВ отмечалось в плодах Жанна (9,98%) и Лия Сахарная (9,5%). В среднем за два года сорта Жанна и Лия Сахарная накапливали около 10% РСВ и по данному параметру соответствовали технологическим требованиям. Это позволяет рекомендовать данные сорта для селекции земляники садовой в качестве источника такого ценного признака, как содержание в ягодах растворимых сухих веществ.

В соответствии с технологическими требованиями к сортам количество сахаров в ягодах земляники садовой должно составлять не менее 7%. По результатам исследований в условиях 2021 г. более 7% всех сахаров в 100 г сырых ягод земляники выявлено в плодах сортов Шарлотта (7,29%), Клери (8,05%), Кармен (8,08%), Лия Сахарная (7,17%). В условиях 2022 г. более 7% всех сахаров в 100 г сырых ягод земляники у исследуемых сортов не выявлено. В среднем за два года наибольшее

Табл. 1. Химический состав ягод новых и перспективных сортов земляники садовой в условиях лесостепи Среднего Поволжья

Сорт	В 100 г сырой массы мякоти плода									
	сумма сухих веществ, %		РСВ, %		сумма сахаров, %		титруемая кислотность, %		СКИ	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Жанна	12,06	10,24	9,91	9,98	6,74	6,78	1,02	0,70	6,61	9,69
Зенга Зенгана	13,72	9,75	9,26	7,97	6,30	5,42	1,15	1,10	5,48	4,92
Азия	10,91	9,08	10,19	8,42	6,93	5,73	0,82	0,96	8,45	5,97
Гармония	7,92	7,28	7,15	6,42	4,86	4,37	0,61	0,73	7,97	6,84
Камароза	10,80	8,07	9,61	7,38	6,53	5,02	0,85	1,01	7,68	4,97
Кармен	14,00	8,66	11,74	7,86	7,98	5,34	1,02	0,91	7,82	5,87
Клери	12,51	8,32	11,84	7,34	8,05	4,99	0,86	0,73	9,36	6,84
Лия Сахарная	11,16	10,60	10,54	9,50	7,17	6,46	0,96	0,91	7,47	7,10
Моллинг Сентинэри	11,93	8,93	10,17	7,45	6,92	5,07	0,72	0,71	9,61	7,14
Мурано	10,90	7,63	10,27	6,95	6,98	4,73	0,54	0,47	12,93	10,06
Олимпия	12,82	8,80	9,84	7,42	6,69	5,05	1,04	1,18	6,43	4,28
Сенсация	10,75	10,50	10,20	8,78	6,94	5,98	0,92	0,83	7,54	7,20
Шарлотта	11,46	8,59	10,72	7,51	7,29	5,11	0,60	0,58	12,15	8,81
$M_{cp} \pm \sigma$	11,61±1,55	8,96±1,06	10,11±1,16	7,92±1,01	6,88±0,79	5,39±0,69	0,85±0,19	0,83±0,2	8,42±2,14	6,9±1,78
V, %	13,35	11,83	11,47	12,75	11,48	12,62	22,35	24,10	25,42	25,80

содержание сахаров, наиболее близкое к технологическим требованиям, отмечено в плодах сортов Жанна, Кармен и Лия Сахарная.

Известно, что количество сухих веществ в плодах земляники в значительной степени определяется уровнем накопления сахаров, составляющих 50–60% от их общего содержания. В наших опытах более 50% сахаров от общего их содержания в сухом веществе выявлено в плодах практически всех сортов земляники. В среднем за два года максимальное количество всех сахаров в сухом веществе (на уровне 61–63%) наблюдалось в плодах сортов Жанна (61,05%), Азия (63,32%), Камароза (61,34%), Клери (62,16%), Лия Сахарная (62,60%), Мурано (62,16%), Шарлотта (61,53%).

Содержание титруемых кислот, обуславливающих вкусовые качества ягод земляники садовой, должно быть 0,8–1,0% [7]. В наших опытах титруемая кислотность испытуемых сортов земляники садовой в пересчете на преобладающую лимонную кислоту составляла в среднем в 2021 г. 0,85%, в 2022 г. 0,83%. Титруемую кислотность на требуемом уровне (0,8–1,0%) в 2021 г. имели плоды сортов Азия, Камароза, Клери, Лия Сахарная и Сенсация, а в 2022 г. Азия, Кармен, Лия Сахарная и Сенсация. В среднем за два года этим требованиям в полной мере соответствовали такие сорта как Азия, Лия Сахарная и Сенсация.

В абсолютном сухом веществе ягод земляники содержании органических кислот в условиях 2021 г. равнялось в среднем 7,39%, в 2022 г. — 9,33%. В среднем за два года содержание органических кислот и их солей в сухом веществе плодов земляники в интервале от 6 до 8% наблюдалось у сортов Жанна, Клери, Шарлотта и Моллинг Сентинэри, что также можно учитывать и использования их в селекции земляники садовой по

созданию для условий Поволжья новых сортов данной культуры с высокими потребительскими свойствами плодов.

Соотношение сахара к кислоте — сахарокислотный индекс (СКИ) наилучшим образом отражает вкусовые качества ягод земляники садовой. Наиболее благоприятное сочетание сахара и кислоты (СКИ) на уровне 6–8 [5]. В агрометеорологических условиях 2021 г. соотношение сахаров к количеству кислот в плодах изучаемых сортов земляники садовой составляло в среднем по культуре 8,42, в 2022 г. — 6,9. В среднем за два года наиболее благоприятное сочетание сахара и кислоты отмечено у сортов Азия (7,21), Гармония (6,98), Камароза (6,32), Кармен (6,84), Лия Сахарная (7,28) и Сенсация (7,37).

Большой интерес к землянике обусловлен высоким содержанием аскорбиновой кислоты, что делает ее источником этого витамина в питании человека. Для удовлетворения суточной потребности организма человека в витамине С (90 мг) достаточно 150–250 г свежих плодов земляники [8]. Сорта земляники с содержанием до 40 мг% витамина С считают низковитаминными, от 40 до 60 мг% — средневитаминными, от 60 до 80 мг% — высоковитаминными, от 100 мг% и более — особенно витаминными [2].

В плодах земляники изучаемых сортов ее среднее содержание в сырой массе в 2021 г. составило 57,7 мг%, в 2022 г. — 69,1 мг%. Превышение уровня содержания витамина С в 60 мг% (высоковитаминные сорта), в среднем за два года отмечено в плодах земляники садовой сортов Мурано, Кармен, Клери, Моллинг Сентинэри, Олимпия, Сенсация и Шарлотта (табл. 2). В сухом веществе ягод земляники садовой наибольшее её количество (750 мг% и более) в среднем за два года

**Табл. 2. Содержание биологически активных веществ в ягодах земляники садовой при выращивании в условиях лесостепи Среднего Поволжья**

Сорт	Полифенольные вещества (антоцианы), мг/%				Аскорбиновая кислота (витамин С), мг/%			
	сырая масса		сухое вещество		сырая масса		сухое вещество	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Жанна	21,4	33,6	177,4	327,6	47,8	67,5	396,4	658,8
Зенга Зенгана	50,0	46,8	364,4	479,8	45,6	42,4	332,4	435,2
Азия	40,2	33,4	368,5	367,6	50,4	52,0	462,0	572,5
Гармония	26,5	19,9	334,6	272,8	46,2	57,8	583,3	793,4
Камароза	44,7	42,9	413,9	531,4	47,1	55,8	436,1	691,8
Кармен	33,9	33,9	242,1	391,2	58,8	88,0	420,1	1016,3
Клери	44,3	24,1	354,1	289,7	51,7	78,1	413,3	939,2
Лия Сахарная	27,3	26,4	244,6	248,8	63,4	51,9	568,1	489,5
Моллинг Сентинэри	23,5	27,4	197,0	307,2	52,8	77,8	442,6	871,6
Мурано	50,7	17,9	465,1	234,7	61,4	71,7	563,3	939,4
Олимпия	24,4	21,8	190,3	247,5	65,4	78,1	510,1	887,3
Сенсация	23,1	24,3	214,9	231,4	89,0	85,1	827,9	810,6
Шарлотта	35,6	29,2	310,6	339,7	70,8	92,1	617,8	1072,6
$M_{cp} \pm \sigma$	34,3±10,71	29,4±8,59	298,3±93,36	328,4±93,92	57,7±12,45	69,1±15,8	505,6±128,52	782,9±200,4
V, %	31,22	29,22	31,30	28,60	21,58	22,86	25,42	25,60

исследований отмечено у сортов Шарлотта (845,2 мг%) и Сенсация (819,2 мг%).

Земляника садовая характеризуется высоким накоплением в плодах таких важных полифенольных соединений, как антоцианы. Одна из главных функций антоцианов состоит, прежде всего, в универсальной и эффективной защите растений в стрессовых ситуациях. Антоцианы, например, связаны с повышением устойчивости к загрязнению тяжёлыми металлами, засухе. Ярко-красный цвет плодов земляники, связанный с накоплением антоцианов, служит одним из самых привлекательных свойств и первоначальным отличительным фактором для потребителей при оценке качества. Согласно рекомендациям российских учёных, необходимый уровень потребления антоцианов должен составлять 50–150 мг в сутки [9]. В плодах земляники антоцианы составляют 58,1–81,0% от общего содержания фенольных соединений [10].

Генотипы земляники по содержанию антоцианов подразделяют на 5 групп [11]: очень низкое (30,0 мг% и ниже); низкое (30,1–50,0 мг%); среднее (50,1–70,0 мг%); высокое (70,1–90,0 мг%) и очень высокое (90,1 мг% и более).

В наших опытах содержание суммы антоцианов в пересчете на цианидин-3-глюкозид в плодах изучаемых сортов земляники садовой в условиях 2021 г. равнялось

в среднем 34,3 мг%, в 2022 г. — 29,4 мг%. В среднем за два года в плодах всех сортов количество антоцианов было очень низким или низким.

### Выводы

В качестве источников ценных хозяйственных признаков для использования в селекции земляники садовой можно рекомендовать следующие сорта:

1) на высокое содержание абсолютно сухих веществ в ягодах (11% и более) – Жанна, Зенга Зенгана, Кармен;

2) на высокое содержание растворимых сухих веществ в ягодах (10% и более) – Жанна, Лия Сахарная;

3) на высокий уровень сахаров в сырой массе плодов (70% и более) – Жанна, Кармен, Лия Сахарная;

4) на оптимальное количество свободных органических кислот и их солей в сырой массе плодов (0,8–1,0%) – Азия, Лия Сахарная, Сенсация;

5) на наиболее благоприятное сочетание сахара и кислоты в плодах (6,0-8,0) – Азия, Гармония, Камароза, Кармен, Лия Сахарная, Сенсация.

6) на высокий уровень содержания аскорбиновой кислоты (60 мг% и более) в сырой массе плодов – Мурано, Кармен, Клери, Моллинг Сантинэри, Олимпия, Сенсация, Шарлотта.

### Литература

1. Минин, А. Н. Плодовые и ягодные культуры для Среднего Поволжья / А. Н. Минин, А. А. Кузнецов, М. И. Антипенко [и др.]. – Самара: Издательство ИЭВБ РАН – филиал СамНЦ РАН, 2022. – 293 с.
2. Дулов, М. И. Уборка урожая, хранение и переработка плодов малины и земляники / М.И. Дулов // Инновационные технологии в науке и образовании : монография. – Петрозаводск, 2021. – С. 4-24.
3. Минин, А. Н. Садоводство в Среднем Поволжье / А. Н. Минин, А. А. Кузнецов, М. И. Антипенко [и др.]. – Самара: ООО «Слово», 2021. – 635 с.
4. Жбанова, Е. В. Возможности селекционного улучшения параметров биохимического состава плодов земляники / Е.В. Жбанова, И.В. Лукьянчук, А.С. Лыжин // Генетические основы селекции сельскохозяйственных культур. – Мичуринск-наукоград РФ; Воронеж: Кварта, 2017. – С. 111-119.
5. Причко, Т. Г. Сравнительная оценка биохимического состава ягод земляники в условиях Юга России / Т.Г. Причко, М.Г. Германова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2010. – № 2 (1). – С. 109-115.
6. Мегердичев, Е. Я. Технологические требования к сортам овощных и плодовых культур, предназначенным для различных видов консервирования / Е. Я. Мегердичев. – М.: Россельхозакадемия, 2003. – 95 с.
7. Арифова, З. И. Взаимосвязь химического состава и вкусовых качеств ягод земляники / З.И. Арифова, А.В. Смыков // Бюллетень ГНБС. – 2021. – № 140. – С. 52-59.
8. Лукьянчук, И.В. Биологически активный комплекс плодов земляники / И.В. Лукьянчук, Е.В. Жбанова // Плодоводство : сборник научных трудов / РУП «Институт плодоводства». – Минск : Беларуская навука, 2017. – № 29. – С. 150–159.
9. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: Методические рекомендации. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 46 с.
10. Zamorška, I. L. Fenol'ni rečovini v jagodah sunici / I. L. Zamorška, V. V. Zamorška // Zbirnik naukovih prac' Uman'skogo NUS. - Uman', 2013. – V. 82. – Ch.1: Agronomiya. – S. 18-23.
11. Лукьянчук, И. В. Оценка содержания антоцианов в плодах земляники в полевых условиях / И.В. Лукьянчук, Е.В. Жбанова // Плодоводство и виноградарство Юга России, 2021. – № 67 (1). – С. 66-90.

### References

1. Minin, A. N. Fruit and berry crops for the Middle Volga region / A. N. Minin, A. A. Kuznetsov, M. I. Antipenko [et al.]. – Samara: Publishing House of IEVB RAS – branch of SamSC RAS, 2022. – 293 s.
2. Dulov, M. I. Harvesting, storage and processing of raspberry and strawberry fruits / M.I. Dulov // Innovative technologies in science and education : monograph. – Petrozavodsk, 2021. – S. 4-24.



3. Minin, A. N. Gardening in the Middle Volga region / A. N. Minin, A. A. Kuznetsov, M. I. Antipenko [et al.]. – Samara: Slovo LLC, 2021. – 635 s.
4. Zhbanova, E. V. Possibilities of selective improvement of parameters of biochemical composition of strawberry fruits / E.V. Zhbanova, I.V. Lukyanchuk, A.S. Lyzhin // Genetic bases of crop breeding. – Michurinsk-naukograd RF; Voronezh: Kvant, 2017. – S. 111-119.
5. Prichko, T. G. Comparative assessment of the biochemical composition of strawberries in the conditions of the South of Russia / T.G. Prichko, M.G. Germanova // Fruit growing and viticulture of the South of Russia. – 2010. – № 2 (1). – S. 109-115.
6. Megerdichev, E. Ya. Technological requirements for varieties of vegetable and fruit crops intended for various types of canning / E. Ya. Megerdichev. – M.: Russian Agricultural Academy, 2003. – 95 s.
7. Arifova, Z. I. Interrelation of chemical composition and taste qualities of strawberry berries / Z.I. Arifova, A.V. Smykov // Bulletin of the GNBS. – 2021. – № 140. – S. 52-59.
8. Lukyanchuk, I.V. Biologically active complex of strawberry fruits / I.V. Lukyanchuk, E.V. Zhbanova // Fruit growing : collection of scientific papers / RUE "Institute of Fruit Growing". – Minsk : Belorusskaya navuka, 2017. – № 29. – S. 150-159.
9. Recommended levels of consumption of food and biologically active substances: Methodological recommendations. - M.: Federal Center of State Sanitary and Epidemiological Supervision of the Ministry of Health of Russia, 2004. – 46 s.
10. Zamor'ska, I. L. Fenol'ni rehovini v yagodah sunici / I. L. Zamor'ska, V. V. Zamor'ska // Zbirnik naukovih prac' Uman'skogo NUS. - Uman', 2013. – V. 82. – Ch.1: Agronomiya. – S. 18-23.
11. Lukyanchuk, I. V. Assessment of anthocyanin content in strawberry fruits in the field / I.V. Lukyanchuk, E.V. Zhbanova // Fruit growing and viticulture of the South of Russia, 2021. – № 67 (1). – S. 66-90.

**M. I. Dulov, M. I. Antipenko**

Scientific Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants «Zhiguli gardens»  
dulov-tehfak@mail.ru

### **BIOCHEMICAL COMPOSITION OF BERRIES OF NEW AND PROMISING VARIETIES OF STRAWBERRY IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION**

*Strawberry fruits are a valuable source of phytochemical compounds, the amount of which largely depends on the genotype and weather conditions of cultivation. Evaluation of the biochemical composition of berries of strawberry varieties is of great interest for their further use in breeding, their consumption in fresh form and obtaining natural healthy food products. The purpose of the research is to evaluate the biochemical composition of berries of new and promising varieties of strawberry, which have received a good characteristic of biological and economically valuable characteristics, in order to identify the best genotypes for further use in breeding to improve the chemical composition of fruits. The research was carried out in 2021–2022 on the basis of the state budgetary institution of the Samara region «Scientific Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants «Zhiguli Gardens». The object of research was 13 varieties of strawberry garden of Russian and foreign selection. Evaluation of varieties by chemical composition was carried out in accordance with generally accepted methods. According to biochemical indicators, the total amount of dry matter in the raw mass of berries of the studied strawberry varieties over the years of research ranged from 7,28 to 14% with an average content of 10,28%, the content of soluble solids varied from 6,42 to 11,84% with an average content of 9,02%, sugars – from 4,37 to 8,05% with an average content of 6,14%, organic acids (titrated acidity) – from 0,47 to 1,18% with an average content of 0,84%, ascorbic acid (vitamin C) – from 42,4 to 89 mg% with an average content of 63,4 mg%, anthocyanins – from 17,9 to 50,7 mg% with an average content of 31,8 mg%. As a result of the study, sources of valuable economic characteristics with an increased content of dry substances, sugars, ascorbic acid in fruits and the most favorable combination of sugars and organic acids in them were identified for use in further breeding of strawberries.*

**Key words:** strawberry, variety, dry substances, sugars, sugar acid index, ascorbic acid, anthocyanins.

## Оценка гибридных комбинаций на раннеспелость и продуктивность в питомнике семян

УДК 635.21:631.527

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-58-4-40-45

Г. В. Тищенко

Магаданский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,  
litvinuga@mail.ru

*Природно-климатические условия Магаданской области предусматривают возделывание здесь преимущественно раннеспелых и среднеранних сортов картофеля. Такие сорта успевают сформировать достаточно высокий урожай клубней до наступления осенних заморозков и способны обеспечить население области продукцией собственного производства в ранние сроки. Поэтому основным направлением в селекции картофеля на Севере Дальнего Востока является создание преимущественно ранних и среднеранних сортов, успевающих сформировать высокий урожай в условиях короткого северного лета. Было определено, что для исследований на раннеспелость наиболее рационально использовать комбинации, созданные по типу «ранний × ранний», «ранний × среднеранний», «среднеранний × ранний», «ранний × среднеспелый», «ранний × среднепоздний». Это комбинации, родительские пары которых представлены ранними, среднеранними и среднеспелыми сортами, такими, как Жуковский ранний, Удача, Аусония, Барака, Накра, Дар, Крепыш, Беллароза, Гала. Максимальный выход раннеспелых гибридов в условиях Севера Дальнего Востока могут обеспечить гибридные комбинации типа «ранний × ранний». Недостатком выделенных в таких комбинациях образцов является их невысокая устойчивость к фитофторозу, и, как следствие, невысокая вероятность создания перспективного высокоурожайного сорта.*

*Для комбинаций, созданных по типу «ранний × среднеранний», «среднеранний × ранний», «ранний × среднеспелый» и «ранний × среднепоздний» характерен невысокий выход ранне- или среднеранних образцов, но более высокая устойчивость к фитофторозу. По такому типу созданы и зарегистрированы сорта Колымский (Барака × Аусония, «среднеранний × ранний»), Арктика (Дар × 1198-2) «ранний × среднеранний», Зоя (Памяти Осиповой × 946-3, «среднеранний × ранний») и готовятся к регистрации сортообразцы Магаданский и Северная акварель (оба Рубин × Крепыш «ранний × среднепоздний»).*

**Ключевые слова:** раннеспелость, картофель, сорт, гибридные комбинации, фитофтороз, гибриды.

### Введение

В Магаданской области основное производство картофеля сосредоточено в Приохотской зоне, которая охватывает прибрежную полосу Охотского моря шириной до 100–150 км и характеризуется превышением осадков над испарением, а также островным характером развития многолетне-мерзлых пород. На сельхозугодиях в днищах долин рек преобладают дерново-подзолистые сезонно-мерзлые, а на низменностях – болотные мерзлотные почвы, которые оттаивают летом, обычно до 0,5–0,6 м, и подстилаются льдистыми многолетнемерзлыми отложениями [10]. Этой зоне в целом свойственны избыточное увлажнение, холодное лето, снежная зима [4].

Продолжительность летнего периода составляет не более трех месяцев (июнь – август). Лето на побережье типично для морского варианта климата тундры и лесотундры, средние температуры воздуха даже в июле и августе не более 11–12°C. Длительность безморозного периода превышает в среднем 100 дней с отклонениями в отдельные годы от 85–90 до 125–135 дней. Лето со среднесуточной температурой выше 0°C до 150 дней, а с температурой выше 10°C — 60–68 дней. Сумма атмосферных осадков за летний период в среднем не достигает 300 мм и изменяется от 280 до 330 мм в прибрежной части [4].

Основным лимитирующим фактором при возделывании картофеля в Магаданской области является

дефицит тепла [9]. Для нормального роста, развития растений и полного вызревания клубней картофеля требуемые суммы эффективных среднесуточных температур выше 10°C за период вегетации должны составлять для ранних и среднеранних сортов 1000–1400°C, а оптимальные среднесуточные температурные режимы соответствовать 15–22 °C с суммой осадков 300–350 мм в период активного накопления клубней [3].

В основных картофелеводческих районах Приохотской зоны Магаданской области сумма среднесуточных температур выше 5°C с их продолжительностью за весну, лето и осень (100–120 дней) равна всего 900–1300°C, а выше 10°C составляет всего 700–950°C, что теоретически малопригодно для возделывания картофеля [11].

В связи с этим, основным направлением в селекции на Севере Дальнего Востока является создание преимущественно ранних и среднеранних сортов, успевающих сформировать высокий урожай в условиях короткого северного лета.

Скороспелость картофеля, как всякий полигенный признак, сильно зависит от влияния факторов внешней среды. На основе многолетних исследований К. З. Будин и А. Я. Камераз в своих многочисленных научных работах делают вывод о том, что при выведении ранних сортов картофеля решающее значение имеет подбор родительских форм, проводимый на основе учета продолжительности периодов роста и интенсивности

накопления урожая. Эффект получения скороспелых форм может быть достигнут путем подбора и гибридизации сортов с более коротким периодом от посадки до всходов с сортами, имеющими короткий период от всходов до начала клубнеобразования [8].

Раннеспелые сорта картофеля характеризуются набором характерных морфологических, физиологических, биологических и хозяйственных признаков, основным из которых можно считать ускоренное прорастание фаз развития, приводящее к формированию раннего хозяйственного урожая. Сложность выведения раннеспелых сортов связана с тем, что ряд хозяйственно ценных признаков отрицательно коррелирует с раннеспелостью [5, 6].

Наряду со множеством биологических показателей скороспелости картофеля, основным критерием достоверной идентификации раннеспелого генотипа является уровень его продуктивности при ранних сроках уборки [1].

Цель исследований – оценить гибридные комбинации картофеля по продуктивности и выходу раннеспелых форм в питомнике перспективных сеянцев в условиях Магаданской области.

#### Материал и методы исследования

Селекционные питомники закладывались на полях Магаданского научно-исследовательского института сельского хозяйства, расположенных в Приохотской зоне Магаданской области, в трехпольном севообороте, после пласта многолетних трав, однолетних трав на зеленую массу. Почвы пойменные, дерново-аллювиальные, галечниково-супесчаные. Опытный земельный участок является типичным для Приохотской зоны Магаданской области — основной зоны возделывания картофеля и характеризуется сравнительно хорошими агрофизико-химическими свойствами и благоприятным гидротермическим режимом. Для почв характерна низкая биологическая активность.

Исследования проводятся на основе гибридного материала (ботанические семена), полученного из ВНИИКХ им А. Г. Лорха и в соответствии с методическими указаниями по технологии селекционного процесса картофеля, разработанной также во ВНИИКХ [7].

На ранних этапах исследования копки на раннеспелость проводить нереально в связи с небольшим количеством исследуемого селекционного материала. В связи с этим предварительная характеристика гибридов на раннеспелость определялась по габитусу куста. Скороспелые формы обычно бывают низкорослые, ширококрупнолистные, с поникающими блестящими листьями, рано зацветающими и отцветающими, с небольшим числом ярусов цветения и слабым пазушным ветвлением [2].

Так же в питомниках перспективных сеянцев к раннеспелой группе были отнесены растения, отличающиеся

незначительной ветвистостью с открытой верхушкой, имеющих на 45–50 день от посева семян столоны и клубни. В позднеспелую группу включали образцы с закрытой верхушкой, ветвистые и характеризующиеся отсутствием столонов и клубней на 40–50 день от посева семян. Учитывая, что в условиях Севера Дальнего Востока зацвести успевают в основном раннеспелые сорта и гибриды, особое внимание уделяли срокам наступления фазы цветения и возможности ягодообразования. По итогам учетов и наблюдений изучаемые образцы каждой гибридной комбинации были сгруппированы по скороспелости и дана оценка гибридным комбинациям по выходу раннеспелых гибридов.

Основным критерием отбора на раннеспелость все-таки служила возможность растений сформировать ко времени уборки достаточно крупные клубни.

Во второй половине мая по мере оттайки почвы проводилась вспашка на глубину 20–22 см с одновременным боронованием с последующей нарезкой борозд трактором МТЗ-80.

Высадка сеянцев в поле проводилась вручную, во второй декаде июня, когда миновала угроза возвратных заморозков по схеме 40×70 см, в период роста растений проводили рыхление и окучивание, поливы по мере необходимости. Уборка вручную, покусно.

Учеты и наблюдения проводились согласно Методическим указаниям по технологии селекционного процесса картофеля [7].

#### Результаты исследования и их обсуждение

Предлагаемые методы выращивания сеянцев в течение 40–50 дней, основанные на горшечной культуре с применением пикировки оказались малопригодны для условий Крайнего Севера. При длинном световом дне соблюдение рекомендуемых сроков выращивания приводило к тому, что у раннеспелых форм сеянцев к моменту высадки в грунт уже образовывались клубеньки, при этом значительно ухудшалась их приживаемость, ослабленные растения легче поражались различной инфекцией. Невозможность высадки в поле раннеспелых форм сеянцев до начала клубнеобразования (28–31 мая) обуславливалась угрозой весенних заморозков, которые неизбежно бы погубили высаженные растения. Применение пикировки затягивало сроки выращивания рассады, поскольку растениям необходимо время для восстановления повреждаемой при пересадке корневой системы, а в условиях короткого северного лета потеря даже нескольких дней весьма ощутима. В итоге к моменту уборки даже раннеспелые сеянцы не всегда могли сформировать полноценные вызревшие клубни, что приводило к утере потенциально перспективных клонов. Поэтому по разработанной нами методике выращивание сеянцев проводили без пикировки. При этом на 13–20 дней сокращаются сроки выращивания

рассады семян, значительно повышается их приживаемость и мощность развития, что позволяет ко времени уборки сформировать полноценные клубни.

Сравнительный анализ изученных гибридных комбинаций говорит о том, что для исследований на раннеспелость наиболее рационально использовать комбинации, созданные по типу «ранний x ранний», «ранний x среднеранний», «среднеранний x ранний», «ранний x среднеспелый», «ранний x среднепоздний». Это комбинации, родительские пары которых представлены ранними, среднеранними и среднеспелыми сортами, такими, например, как Жуковский ранний, Удача, Аусония, Барака, Накра, Дар, Крепыш, Беллароза, Гала.

На начальных этапах исследований именно в таких комбинациях было отобрано для дальнейших исследований наибольшее количество перспективных образцов. Однако, далеко не все из них, в дальнейшем дали положительный результат.

*Комбинационная способность сорта Жуковский ранний.* Наибольшим выходом раннеспелых форм отличались комбинации, представленные раннеспелым сортом, Жуковский ранний. Доля раннеспелых образцов здесь достигала 70% в комбинациях, созданных по типу «ранний x ранний». Это такие комбинации как Жуковский ранний x Artika, Аусония x Жуковский ранний, Адора x Жуковский ранний. А в комбинации Волжанин x Жуковский ранний абсолютное большинство образцов (92,3%) по типу куста были определены как раннеспелые (табл. 1).

Однако серьезным недостатком таких комбинаций является низкая продуктивность гибридов, связанная с сильной восприимчивостью к фитофторе. Растения не успевали сформировать достаточно высокий урожай и, чем раньше растения поражались фитофторой, тем меньшую массу клубней они успевали сформировать ко времени полной гибели ботвы. В результате ни один гибрид представленный сортом Жуковский ранний не дошел даже до основного испытания.

Также нами было отмечено, что перспективные раннеспелые гибриды, отобранные на ранних этапах

исследований в годы с благоприятной фитопатологической обстановкой в годы массового развития заболевания, не выдерживали конкуренции со среднеспелыми и среднеранними гибридами, сильно поражались фитофторозом, в связи с чем были отбракованы.

Всего было исследовано одиннадцать гибридных комбинаций с сортом Жуковский ранний, где данный сорт был представлен как в виде материнской, так и отцовской форм. В целом, наибольший выход раннеспелых образцов отмечен в комбинациях, где Жуковский ранний был использован в качестве отцовской формы (табл. 1).

*Комбинационная способность сорта Аусония.* Более результативными по количеству выделенных высокопродуктивных раннеспелых гибридов, дошедших до конкурсного испытания, являются комбинации, представленные сортом Аусония. Было изучено также одиннадцать гибридных комбинаций, в которых сорт Аусония был представлен преимущественно в виде отцовской формы.

Наибольший выход раннеспелых форм здесь также отмечен в комбинациях типа «ранний x ранний», таких как Тимо x Аусония, где выход раннеспелых образцов составил 78,0%, Аусония x Жуковский ранний – 75%, Лина x Аусония - 67,3% и Жуковский ранний x Аусония – 61,5% раннеспелых форм (табл. 2).

Однако, несмотря на высокую частоту отбора раннеспелых форм, большинство гибридов в таких комбинациях не преодолели даже этапы предварительного испытания вследствие сильного и раннего поражения фитофторой из-за чего они не сумели сформировать достаточно высокий урожай клубней. Так масса клубней одного растения у лучших образцов в комбинации Лина x Аусония составила всего 260 г, а в комбинации Тимо x Аусония — 500 г (табл. 2).

Бесперспективными для ведения селекционных исследований в условиях Севера Дальнего Востока в данной группе являются комбинации Волжанин x Аусония и Лира x Аусония. Сильное и раннее поражение листьев и стеблей фитофторозом привело к полной гибели рас-

**Табл. 1. Выход раннеспелых образцов в гибридных комбинациях, представленных сортом Жуковский ранний**

Происхождение	Распределение семян по группам спелости, %			Пределы продуктивности, г/куст
	Раннеспелые	Среднеранние и среднеспелые	Позднеспелые	
Жуковский ранний x Адретта	52,6	47,4	0	340-740
Жуковский ранний x Раджа	0,0	92,0	8,0	370-650
Жуковский ранний x Черниговский	8,8	70,3	20,9	60-90
Жуковский ранний x 276-662	60,1	33,2	6,7	180-220
Жуковский ранний x Artika	73,3	26,7	0,0	105-124
Жуковский ранний x Аусония	61,5	28,5	10,0	450-870
Аусония x Жуковский ранний	75,0	25,0	0,0	340-670
Адора x Жуковский ранний	88,7	11,3	0,0	110-135
Волжанин x Жуковский ранний	92,3	0,0	7,7	275-450
Нида x Жуковский ранний	31,1	56,3	12,6	280-320
Шурминский-2 x Жуковский ранний	58,2	26,4	15,4	385-420

**Табл. 2. Выход раннеспелых семян в гибридных комбинациях, представленных сортом Аусония**

Происхождение	Распределение семян по группам спелости, %			Пределы продуктивности, г/куст	Изучено в конкурсном испытании, шт.
	Раннеспелые	Среднеранние и среднеспелые	Позднеспелые		
Аусония х Жуковский ранний	75,0	25,0	0	340–670	0
Аусония х Верба	42,2	31,8	26,0	70–90	0
Адретта х Аусония	40,0	54,3	5,7	250–960	1
Барака х Аусония	37,4	33,3	29,3	580–1260	5
Волжанин х Аусония	–	–	–	12–280	0
Жуковский ранний х Аусония	61,5	28,5	10,0	450–870	1
Лина х Аусония	67,3	32,7	0	28–260	1
Лири х Аусония	–	–	–	21–33	0
Тимо х Аусония	78,0	9,5	12,5	200–500	0
Удача х Аусония	42,9	28,7	28,4	260–1330	10
81.14/61 х Аусония	34,7	13,3	52,0	300–840	2

тений, в связи с чем, достоверно оценить полученные сеянцы по скороспелости не удалось. Масса клубней одного растения не превышала 12-280 г в комбинации Волжанин х Аусония и 21-33 г в комбинации Лири х Аусония (см. табл. 2).

Наиболее результативными по количеству гибридов, дошедших до конкурсного испытания, оказались комбинации Удача х Аусония, Барака х Аусония и 81.14/61 х Аусония, Адретта х Аусония. И, хотя по общему выходу раннеспелых форм в питомнике сеянцев они значительно уступают комбинациям с сортом Жуковский ранний, именно здесь в сортовом испытании изучено наибольшее количество перспективных гибридов. Образцы данных комбинаций отличаются высокой продуктивностью. Лучшие образцы в комбинации 81.14/61 х Аусония сформировали массу клубней до 840 г, Адретта х Аусония до 960 г, Барака х Аусония до 1260 г, а в комбинации Удача х Аусония до 1330 г. В комбинациях Барака х Аусония и Удача х Аусония в конкурсном испытании исследовано самое большое количество образцов: пять и десять соответственно.

На основе комбинации Барака х Аусония был выведен и зарегистрирован раннеспелый сорт картофеля Колымский. Средняя урожайность составила 440 ц/га, товарность клубней 89,5%, при благоприятных условиях способен дать 568 ц/га. Ранний урожай 160-187,0 ц/га. Сорт умеренно устойчив к фитофторозу, устойчив возбудителю рака (Далемский патотип) и к золотистой картофельной нематоды (патотип Ro1). Внесен в Госреестр в 2019 г.

*Комбинационная способность сорта Удача.* Среди комбинаций, представленных сортом Удача, доля раннеспелых сеянцев также была наибольшей в комбинациях типа «ранний х ранний» и «ранний х среднеранний», таких как Удача х Аусония и Удача х Пост-86. Выход раннеспелых форм в этих комбинациях составил 42,9% и 46,0% соответственно, а масса клубней лучших образцов 1330г и 1000 г соответственно (табл. 3).

Для комбинаций Удача х Амадеус, Удача х Гранола и Удача х Романо характерно формирование гибридов преимущественно поздних сроков созревания, доля которых в комбинации Удача х Гранола достигает 49,4% и где отмечена самая большая масса клубней одного растения, достигающая 1350 г.

Однако в конкурсном испытании здесь был изучен лишь один гибрид. Причинами отбраковки гибридов в данной комбинации стали восприимчивость к фитофторозу раннеспелых высокоурожайных образцов и невысокая лежкость клубней в период зимнего хранения.

Наиболее перспективными комбинациями, представленными сортом Удача, можно рассматривать комбинации Удача х Пост-86, где в сортовом испытании изучено три гибрида и Удача х Аусония, где изучено в основном испытании двенадцать гибридов, а конкурсном – пять гибридов.

Здесь было выделено несколько высокоурожайных гибридов, однако они не прошли испытания на устойчивость к раку и золотистой картофельной нематоды.

*Комбинационная оценка сортов гала, Дар, Крепыш, Беллароза, Рубин.* Из гибридных комбинаций, образцы

**Табл. 3. Выход раннеспелых семян в гибридных комбинациях, представленных сортом Удача**

Происхождение	Распределение семян по группам спелости, %			Пределы продуктивности, г/куст	Изучено в конкурсном испытании, шт.
	Раннеспелые	Среднеранние и среднеспелые	Позднеспелые		
Удача х Аусония	42,9	28,7	28,4	260–1330	10
Удача х Амадеус	12,5	47,0	40,5	520–750	2
Удача х Гранола	25,0	25,6	49,4	600–1350	1
Удача х Пост-86	46,0	14,5	39,5	350–1000	3
Удача х Романо	15,0	49,2	35,8	130–370	0



**Табл. 4. Оценка перспективных гибридных комбинаций по выходу раннеспелых форм**

Происхождение	Распределение семян по группам спелости, %			Пределы продуктивности, г/куст
	Раннеспелые	Среднеранние и среднеспелые	Позднеспелые	
Кроне х Беллароза	33,6	42,9	9,3	160–880
Чароит х Беллароза	21,0	53,8	18,2	330–820
Удача х Беллароза	28,3	52,8	14,5	280–950
Арктика х Беллароза	8,4	71,8	19,8	110–890
Арктика х Эльбейда	10,4	89,6	0,0	110–410
Арктика х Галя	28,2	59,7	12,1	210–460
Арктика х Крепыш	20,0	55,7	24,3	270–520
Коломба х Крепыш	28,6	66,4	5,0	250–650
Рубин х Крепыш	11,8	51,5	36,7	440–900
Бетина х Галя	12,2	80,4	7,4	180–520
Дар х 1198-2	12,5	62,5	25,0	680–1500
Накра х Рая	26,7	12,2	61,1	275–600

которых дошли до конкурсного испытания следует отметить комбинацию Дар х 1198-2 и Рубин х Крепыш.

В комбинации Дар х 1198-2 («среднеспелый х ранний»), несмотря на невысокий выход раннеспелых форм, до конкурсного испытания здесь дошли девять гибридов, характеризующихся высокой урожайностью, устойчивостью к фитофторе, высокими вкусовыми качествами. На основе этой комбинации в Магаданском НИИСХ получен и включен в Госреестр в 2018 г. новый высокоурожайный среднеранний сорт Арктика.

Комбинация Рубин х Крепыш, созданная по типу «среднепоздний х ранний» также не отличается высоким выходом раннеспелых гибридов (табл.4). Тем не менее, здесь выделены два перспективных гибрида, отличающихся не только высокой и стабильной урожайностью, но и высокой устойчивостью к фитофторозу. Это сортообразцы Магаданский и Северная акварель.

В дальнейшем была попытка начинать исследования с этапа одноклубневок. Однако, при посадке одноклубневок, полученных из других регионов, было отмечено значительное поражение присланных растений вирусами Х, У, М и S. Поэтому мы опять вернулись к выращиванию семян.

Из гибридных комбинаций, находящихся в исследовании в настоящее время большой интерес представляют комбинации с ранними сортами Беллароза, Галя, Крепыш и нашим среднеранним сортом Арктика.

Следует отметить, то по общему выходу раннеспелых форм и продуктивности гибриды, полученные на основе данных сортов, уступают раннее изученным комбинациям. Тем не менее, можно рассматривать как перспективные гибридные комбинации Кроне х Белла-

роза и Удача х Беллароза созданные по типу «ранний х ранний». В связи с благоприятной обстановкой по фитофторозу в последние годы, изучить их на устойчивость к фитофторе в полевых условиях пока не удалось.

Гибридные комбинации с сортом Арктика, созданные по типу «среднеранний х ранний» также не выделяются высоким выходом раннеспелых форм, и, в большинстве своем, характеризуются невысокой продуктивностью. Тем не менее, могут представлять интерес в получении фитофтороустойчивых гибридов.

Как явно позднеспелые проявили себя большинство гибридов популяций представленных сортами Зарево, Кардинал, Бедолин, Выток, Романо, такие как Зарево х Выток, Зарево х Пост 86, Зарево х Кардинал, Удача х Романо, 81.14/61 х Бедолин. Исследуемые здесь гибриды, несмотря на высокую устойчивость к фитофторозу, были выбракованы еще на ранних этапах исследований. Ко времени уборки они не успевали сформировать достаточно высокий урожай, клубни были невызревшие, плохо отходили от столонов, а масса клубней одного растения даже у самых продуктивных гибридов не превышала 520-780 г.

#### Выводы

Таким образом, результаты исследований показали, что максимальный выход раннеспелых гибридов в условиях Севера Дальнего Востока может быть достигнут лишь в комбинациях «ранний х ранний», Недостатком, выделенных в таких комбинациях образцов является их невысокая устойчивость к фитофторозу, и, как следствие, невысокая вероятность создания перспективного высокоурожайного сорта. Однако здесь могут быть выделены образцы, успевающие сформировать достаточно высокий урожай до его массового развития.

Наиболее перспективными можно рассматривать комбинации, созданные по типу «ранний х среднеранний», «среднеранний х ранний» или «ранний х среднеспелый», «среднеспелый х ранний», «среднепоздний х ранний». То есть в гибридной комбинации один из родителей обязательно должен быть раннеспелым. Несмотря на более низкий выход раннеспелых гибридов, именно в подобных комбинациях удалось выделить образцы, которые в дальнейшем были зарегистрированы как новые перспективные сорта с ранним и среднеранним сроками созревания. Это такие сорта как раннеспелый Колымский (Барака х Аусония), создан по типу «среднеранний х ранний», среднеранний сорт Арктика (Дар х 1198-2) «среднеспелый х ранний», среднеранний сорт Зоя (Памяти Осиповой х 946-3), «среднеранний х ранний» и два сортообразца Магаданский и Северная акварель, оба Рубин х Крепыш («среднепоздний х ранний»).

#### Литература

1. Дергачева, Н.В. Селекция картофеля на раннеспелость в лесостепной зоне Западной Сибири/ Н.В. Дергачева //Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 6 (141). – С. 38-42.
2. Картофель России / Под редакцией А.В. Коршунова, Т. I. – М., 2003. – 412 с.

3. Картофель России / Под редакцией А.В. Коршунова. – М.: Достижения науки и техники АПК, 2003. – Т. 2. – 321 с
4. Ландшафты, климат и природные ресурсы Тауйской губы Охотского моря. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – 525 с.
5. Маханько, В.Л. Подбор родительских форм и метода отбора в селекции картофеля на скороспелость: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05. – Самохваловичи, 2004. – 21 с.
6. Маханько, В.Л. Селекция скороспелых сортов картофеля в Беларуси / В.Л. Маханько, И.И. Колядко // Селекция и семеноводство. – 2004. – № 4. – С. 5-7.
7. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля / Симаков Е.А., Склярлова Н.П., Яшина И.М. – М.: ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2006. – 70с.
8. Развитие агротехнологий повышения продуктивности картофеля в условиях Севера: монография / колл. авторов. – Сыктывкар: ФГБНУ НИИСХ Республики Коми; ГОУ ВО КРАГСИУ, 2016. – 127 с.
9. Тищенко, Г.В. Основные направления селекции картофеля в Магаданской области / Г.В. Тищенко // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. -2013. -№ 1. -С. 74-78
10. Ухов, Н.В. Мелиорация земель Магаданской области: Основные этапы развития и научного обеспечения/ Н.В. Ухов, В.Л. Самохвалов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2018. – № 1 (29). – С. 170-187.
11. Хлыновская, Н.И. Агроклиматические основы сельскохозяйственного производства Севера/ Н.И. Хлыновская. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 120 с.

#### References

1. Dergacheva, N.V. Selekcija kartofelya na rannespelost' v lesostepnoj zone Zapadnoj Sibiri/ N.V. Dergacheva //Vestnik KrasGAU. -2018. -№ 6 (141). -S. 38-42
2. Kartoffel' Rossii / Pod redakciej A.V. Korshunova, T. I.- M., 2003. – 412 s.
3. Kartoffel' Rossii / Pod redakciej A.V. Korshunova. – М.: Dostizheniya nauki i tehniki APK, 2003. – Т. 2. – 321 с
4. Landshafty, klimat i prirodny'e resursy Taujskoj guby Ohotskogo morya. Vladivostok: Dal'nauka, 2006. 525 s.
5. Maxan'ko, V.L. Podbor roditel'skix form i metoda otbora v selekcii kartofelya na skorospelost': avtoref. dis. ... kand. s.-x. nauk: 06.01.05. – Samoxvalovichi, 2004. – 21 s.
6. Maxan'ko, V.L. Selekcija skorospely'x sortov kartofelya v Belarusi / V.L. Maxan'ko, I.I. Kolyadko // Selekcija i semenovodstvo. – 2004. – № 4. – С. 5-7.
7. Metodicheskie ukazaniya po texnologii selekcionnogo processa kartofelya / Simakov E.A., Sklyarova N.P., Yashina I.M. – М.: ООО «Redakcija zhurnala «Dostizheniya nauki i tehniki APK», 2006.-70s.
8. Razvitie agrotexnologij povыsheniya produktivnosti kartofelya v usloviyax Severa: monografiya / koll. avtorov. – Syk'ty'vkar: FGBNU NIISX Respubliki Komi; GOU VO KRAGSiU, 2016. – 127 s.
9. Tishhenko, G.V. Osnovny'e napravleniya selekcii kartofelya v Magadanskoj oblasti / G.V. Tishhenko // Sel'skoxozyajstvenny'e nauki i agropromy'shlenny'j kompleks na rubezhe vekov. -2013. -№ 1. -S. 74-78
10. Uxov, N.V. Melioraciya zemel' Magadanskoj oblasti: Osnovny'e etapy razvitiya i nauchnogo obespecheniya/ N.V. Uxov, V.L. Samoxvalov // Nauchny'j zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii. - 2018. -№ 1 (29). - S. 170-187.
11. Xly'novskaya, N.I. Agroklimaticheskie osnovy sel'skoxozyajstvennogo proizvodstva Severa/ N.I. Xly'novskaya. – L.: Gidrometeoizdat, 1982. – 120 s.

#### G. V. Tishchenko

Magadan Agricultural Research Institute  
agrarian@maglan.ru

### ASSESSMENT OF HYBRID COMBINATIONS FOR EARLY MATURITY AND PRODUCTIVITY IN A SEEDLING NURSERY

*The natural and climatic conditions of the Magadan region provide for the cultivation here of mainly early and mid-early potato varieties. Such varieties manage to form a fairly high yield of tubers before the onset of autumn frosts and are able to provide the population of the region with their own products in the early stages. Therefore, the main direction in potato breeding in the North of the Far East is the creation of predominantly early and mid-early varieties that manage to produce a high yield in the short northern summer. It was determined that for studies on early ripening it is most rational to use combinations created according to the type "early x early", "early x mid-early", "mid-early x early", "early x mid-ripening", "early x mid-late". These are combinations whose parent pairs are represented by early, mid-early and mid-ripening varieties, such as Zhukovsky early, Udacha, Ausonia, Baraka, Nakra, Dar, Krepysh, Bellarosa, Gala. The maximum yield of early ripening hybrids in the conditions of the North of the Far East can be provided by hybrid combinations of the "early x early" type. The disadvantage of the samples selected in such combinations is their low resistance to late blight, and, as a consequence, the low probability of creating a promising high-yielding variety. Combinations created according to the type "early x mid-early", "mid-early x early", "early x mid-ripening" and "early x mid-late" are characterized by a low yield of early or mid-early samples, but higher resistance to late blight. According to this type, the varieties Kolyma (Baraka x Ausonia, "mid-early x early"), Arktika (Dar x 1 198-2) "early x mid-early", Zoya (Pamyati Osipova x 946-3, "mid-early x early") and variety samples Magadansky and Northern Watercolor (both Rubin x Krepysh "early x mid-late") are being prepared for registration.*

**Key words:** early ripeness, potato, variety, hybrid combinations, late blight, hybrids.

## Биохимический состав плодов новых и перспективных сортов груши в условиях Среднего Поволжья

УДК 634.13: 581.192

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-58-4-46-50

**М. И. Дулов** (д.с.–х.н.), **А. А. Кузнецов** (к.с.–х.н.)  
 Научно-исследовательский институт садоводства  
 и лекарственных растений «Жигулевские сады»,  
 dulov-tehfak@mail.ru

Ценность плодов груши, их вкусовые и технологические качества определяются содержанием и сочетанием компонентов биохимического состава. Зрелые плоды груши благодаря низкой кислотности на вкус кажутся более сладкими, несмотря на одинаковое или даже меньшее содержание сахаров. Биохимический состав плодов груши во многом зависит от сорта и условий выращивания. Оценка биохимического состава плодов сортов груши представляет для условий Среднего Поволжья большой интерес для дальнейшего использования в селекционной работе и употребления их в свежем виде.

Цель исследований — провести оценку биохимического состава плодов новых сортов груши селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады». Исследования проводили в 2022–2023 гг. на базе государственного бюджетного учреждения Самарской области «Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады». Объектом исследования груши служили сорта Чижовская, Бергамот самарский, Дар Жигулей, Даренка, Желанная, Маршал Жуков, Волжанка, Мускатка, Скромница. Оценка сортов по химическому составу плодов проводили в соответствии с общепринятыми методиками. По биохимическим показателям общее количество сухих веществ в сырой массе плодов изучаемых сортов груши по годам исследований варьировало от 14,18 до 20,84% при среднем содержании 17,92%, содержание растворимых сухих веществ изменялось от 11,86 до 15,84% при среднем содержании 15,61%, сахаров — от 7,12 до 9,74% при среднем содержании 8,57%, органических кислот (титруемая кислотность) — от 0,08 до 0,73% при среднем содержании 0,18%, аскорбиновой кислоты (витамин С) — от 3,16 до 12,88 мг% при среднем содержании 7,19 мг%. В результате исследования для использования в дальнейшей селекции груши на пониженную кислотность мякоти плодов (менее 0,2%) и гармоничное соотношение сахаров и органических кислот (СКИ 50 о.е. и более) выделены сорта Маршал Жуков, Мускатка, Даренка, Бергамот самарский, Желанная и Скромница.

**Ключевые слова:** груша, сорт, плоды, сухие вещества, сахара, сахарокислотный индекс, аскорбиновая кислота.

### Введение

Плоды груши по химическому составу близки к плодам яблони, но благодаря низкой кислотности имеют высокий (от 35 до 100) сахарокислотный индекс и на вкус кажутся более сладкими, несмотря на одинаковое или даже меньшее содержание сахаров [1].

В зависимости от сорта и условий выращивания свежие плоды груш содержат 14,5–16,5% сухих веществ, 12,5–15,0% углеводов, 2,5–3,0% клетчатки, 0,35–0,40% белковых веществ, 0,25–0,35% минеральных веществ. Углеводы в грушах в основном представлены моно- и дисахаридами, их количество изменяется от 9 до 11%. На долю глюкозы приходится 2,5–3,2%, фруктозы 5,2–6,8%, сахарозы 0,6–0,9%. В период съема в грушах имеется крахмал (0,3–1,5%), который быстро гидролизует до сахаров по мере созревания плодов [2].

В последние годы возросли требования к новым сортам груши, в том числе и по биохимическому составу плодов. В плодах груши сахаров должно содержаться 10–11%, органических кислот — 0,2–0,6%, аскорбиновой кислоты — 8–12 мг/100 г, Р-активных катехинов — 250–300 мг/100 г [3].

Цель исследований — провести оценку биохимического состава плодов новых сортов груши селекции

государственного бюджетного учреждения Самарской области «Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады».

### Материал и методы исследования

Исследования проводили в 2022–2023 гг. Объектом исследования груши служили сорта Чижовская, Бергамот самарский, Дар Жигулей, Даренка, Желанная, Маршал Жуков, Волжанка, Мускатка, Скромница. Генетическое происхождение и краткая характеристика плодов изучаемых сортов груши приведено в *табл. 1*.

Определение влажности (сумма сухих веществ) проводили по ГОСТ 28561-90 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги», содержание растворимых сухих веществ (РСВ) определяли по ГОСТ ISO 2173-2013 «Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ», общей (титруемой) кислотности — по ГОСТ ISO 750-2013 «Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности», аскорбиновой кислоты (витамин С) — по ГОСТ 24556-89 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С».

**Табл. 1. Сорта груши российской селекции – объекты исследований**

Сорт	Генетическое происхождение, краткое описание плодов	Оригинатор
Чижовская	Сеянец от скрещивания сортов Ольга × Лесная Красавица. Плоды массой 120 г, грушевидные, ровные. Основная окраска в период съема светло-желтая. Покровная – слабый, буровато-красный румянец. Мякоть беловатая, сочная, полумаслянистая. Вкус кисло-сладкий, хороший.	РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
Бергамот самарский	Сеянец от скрещивания эл. сеянца Воложка × элита 3-1-26-23. Плоды массой 140 г, бергамотной формы (яблоковидные). Окраска кожицы в период потребительской зрелости светло-желтая. Покровная – красная, размытая. Мякоть желтая, нежная, мелкозернистая, сочная. Вкус кисло-сладкий, со слабым ароматом.	ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады»
Дар Жигулей	Сеянец от скрещивания эл. сеянца Воложка × сорт Вильямс красный. Плоды массой 110–120 г, грушевидные или яйцевидные. Окраска – основная желтая, покровная – буровато-красный румянец с оржавленностью. Мякоть кремовая, нежная, маслянистая, мелкозернистая, сочная. Вкус кисло-сладкий с мускатным ароматом.	
Даренка	Сеянец от скрещивания сортов Воложка × Нарядная. Плоды массой 110-120 г, изменчивые по форме: яйцевидные, грушевидные. Окраска – основная зеленовато-желтая, покровная – ярко красный румянец. Мякоть кремовая, нежная, мелкозернистая. Вкус сладкий с пряностью.	
Желанная	Сеянец от скрещивания эл. сеянца Куйбышевская золотистая × Десертная Млиевская. Плоды массой 110-130 г, грушевидные, яйцевидные. Кожица тонкая, желтая, с крупными коричневыми точками, иногда с ржавыми пятнами. Мякоть кремовая, нежная, полумаслянистая, отличного или десертного вкуса, с приятным ароматом.	
Маршал Жуков	Сеянец от скрещивания эл. сеянца Воложка × сорт Бергамот осенний. Плоды средней массой 160 г, грушевидные, яйцевидные, гладкие. Окраска – основная светло-зеленая, покровная – буровато-красный румянец. Мякоть белая, плотная, нежная маслянисто-тающая, очень сочная. Вкус кисло-сладкий со слабым ароматом.	
Мускатка	Сеянец от скрещивания сортов Подарок Северу × Кавказ. Плоды массой 130 г, короткогрушевидные иногда кубаревидные. Окраска – основная зеленовато-желтая, покровная – буровато-красная в виде легкого загара. Мякоть белая, нежная, сочная полумаслянистая. Вкус кисло-сладкий со средним мускатным ароматом.	
Скромница	Сеянец от скрещивания эл. сеянца Куйбышевская золотистая × Любимица Клаппа. Плоды средней массой 130 г, удлиненно-грушевидные. Окраска – основная светло-зеленая, покровная – буровато-красный румянец. Мякоть белая, сочная, маслянистая. Вкус сладкий.	

Определение основных показателей качества плодов груши проводили в сырой массе, а также при перерасчете на абсолютно сухое вещество.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Результаты исследований в погодных условиях, сложившихся по периодам роста и развития груши в 2022 г., показали, что сумма сухих веществ в плодах изучаемых сортов изменялась от 17,28% у сорта Бергамот самарский до 20,84% у сорта Скромница, составляла в среднем 18,62% при коэффициенте вариации по изучаемым сортам 6,07% (табл. 2). Наибольшее общее количество сухих веществ (18% и более) отмечено в плодах сортов Мускатка, Дар Жигулей, Желанная и Скромница.

В погодных условиях 2023 года сумма сухих веществ в плодах изучаемых сортов изменялась от 14,18% у сорта Маршал Жуков до 19,95% у сорта Дар Жигулей. Более 18% сухих веществ отмечено в плодах сортов Чижовская, Дар Жигулей, Желанная. В среднем за два года исследований более 18% сухих веществ отмечено в плодах сортов Дар Жигулей, Желанная, Скромница.

Исследуемые сорта груши различались по содержанию в плодах растворимых сухих веществ (РСВ). Повышенная температура и умеренные осадки в период роста и созревания плодов груши способствуют большему их

накоплению [4]. В условиях 2022 года среднее содержание растворимых сухих веществ (РСВ) в плодах груши составило 13,95%, в условиях 2023 года – 14,62%. Сортная изменчивость данного признака была низкая и варьировала по годам на уровне 10%. Наибольшее количество растворимых сухих веществ (14% и более) в среднем за два года выявлено в плодах груши сортов Дар Жигулей, Даренка, Бергамот самарский, Желанная и Скромница

Содержание общего количества сахаров в 100 г сырой мякоти плодов груши в условиях 2022 года изменялось от 7,12% (сорт Маршал Жуков) до 9,48% (сорт Скромница), в 2023 г. — от 7,13% (сорт Маршал Жуков) до 9,74% (сорт Дар Жигулей). В годы исследований в плодах изучаемых сортов груши общее количество сахаров не достигало 10,0%. Вместе с тем, выявлено, что наибольшее содержание сахаров в мякоти плода груши (8,5% и более), в среднем за два года накапливали сорта Бергамот самарский (9,12%), Дар Жигулей (8,96%), Даренка (8,53%), Желанная (8,9%) и Скромница (9,36%).

В сухом веществе мякоти плода груши на долю сахаров в условиях 2022 года приходилось 39,58–54,46%, в 2023 г. — от 48,82 до 52,71%. В сухом веществе плодов груши (50,0% и больше) наибольшим содержанием сахаров в среднем за два года исследований характеризовались сорта Бергамот самарский и Даренка. Данные



**Табл. 2. Химический состав плодов новых и перспективных сортов груши в условиях лесостепи Среднего Поволжья**

Сорт	В 100 г сырой массы мякоти плода									
	сумма сухих веществ, %		PCB, %		сумма сахаров, %		титруемая кислотность, %		СКИ	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Чижовская	17,99	18,04	12,32	15,06	7,39	9,04	0,19	0,21	38,89	43,05
Бергамот самарский	17,28	16,94	15,69	14,70	9,41	8,82	0,14	0,16	67,21	55,12
Дар Жигулей	19,16	19,95	13,64	16,24	8,18	9,74	0,31	0,73	26,39	13,34
Даренка	17,88	16,13	14,23	14,20	8,54	8,52	0,08	0,08	106,75	106,50
Желанная	19,38	18,76	13,84	15,84	8,30	9,50	0,09	0,15	92,22	63,33
Маршал Жуков	17,99	14,18	11,86	11,88	7,12	7,13	0,11	0,11	64,73	64,82
Мускатка	18,44	16,21	14,20	13,59	8,52	8,15	0,14	0,16	60,86	50,94
Скромница	20,84	17,55	15,80	15,42	9,48	9,25	0,16	0,16	59,25	57,81
$M_{cp} \pm \sigma$	18,62	17,22	13,95	14,62	8,37	8,77	0,15	0,22	64,54	53,20
	$\pm 1,13$	$\pm 1,78$	$\pm 1,40$	$\pm 1,40$	$\pm 0,84$	$\pm 0,84$	$\pm 0,07$	$\pm 0,21$	$\pm 25,94$	$\pm 26,59$
V, %	6,07	10,34	10,04	9,58	10,04	9,58	46,67	95,45	38,38	49,98

сорта целесообразно использовать в дальнейшей селекции груши в условиях лесостепи Среднего Поволжья в качестве источника такого важного признака, как содержание в сухом веществе мякоти плода суммы общих сахаров.

При определении биохимического состава плодов изучаемых сортов груши выявлены существенные различия по содержанию в них органических кислот. Общая кислотность (органические кислоты) мякоти плодов изучаемых сортов груши варьировала от 0,08% (сорт Даренка) до 0,31% в 2022 г. и до 0,73% в 2023 г. у сорта Дар Жигулей. В целом все изучаемые сорта груши по содержанию в мякоти плода органических кислот соответствовали требованиям, предъявляемым в настоящее время к вновь создаваемым генотипам данной культуры (титруемая кислотность — 0,2–0,6%). В среднем наименьшая общая кислотность плодов груши была отмечена у сортов Даренка и Маршал Жуков, а несколько большая, но в рамках предъявляемых требований, у сорта Дар Жигулей. В сухом веществе мякоти плодов груши меньше всего органических кислот (менее 1%) выявлено у сортов Маршал Жуков, Даренка, Бергамот самарский, Мускатка, Желанная и Скромница.

Вкус плодов груши определяется не количеством сахаров и кислот в отдельности, а их сочетанием [5, 6]. Чем выше отношение сахаров к кислотам (сахарокислотный индекс), тем органолептические достоинства плодов выше. По мере созревания плодов груши сахарокислотный индекс возрастает — в среднем в два раза. Соотношение сахара к кислоте (СКИ) в плодах груши в зависимости от сорта и условий выращивания может изменяться в пределах 15–92 о.е. При значении СКИ более 50 о.е. плоды груши имеют сладкий вкус [7].

В условиях 2022 года соотношение сахаров к количеству кислот в плодах изучаемых сортов груши составляло в среднем 64,54, в 2023 г. — 53,2 о.е. В плодах сортов Маршал Жуков, Мускатка, Даренка, Бергамот самарский, Желанная и Скромница сахарокислотный индекс (СКИ) в среднем превышал 50 о.е. и они имели ярко выраженный сладкий вкус, особенно это было характерно у плодов сортов Даренка и Желанная.

Содержание аскорбиновой кислоты (мг/100 г) в плодах изучаемых сортов груши равнялось в среднем 6,31 мг% в 2022 г. и 8,04 мг% в 2023 г. (табл. 3). Более 6 мг% содержание аскорбиновой кислоты в мякоти плода груши отмечено у сортов Чижовская (11 мг%),

**Табл. 3. Содержание аскорбиновой кислоты (витамин С) в плодах новых и перспективных сортов груши условиях лесостепи Среднего Поволжья**

Сорт	Сырая масса мякоти плода, мг/%		Сухое вещество мякоти плода, мг/%		Среднее, мг/%	
	2022	2023	2022	2023	Сырая масса	Сухое вещество
Чижовская	9,80	12,20	54,47	67,63	11,00	61,05
Бергамот самарский	3,20	4,50	18,52	26,56	3,85	22,54
Дар Жигулей	4,64	3,16	24,22	15,84	3,90	20,03
Даренка	5,68	5,84	31,77	36,21	5,76	33,99
Желанная	6,90	12,88	35,60	68,66	9,89	52,13
Маршал Жуков	4,69	6,68	26,07	47,11	5,68	36,59
Мускатка	3,21	10,07	17,41	62,12	6,64	39,76
Скромница	12,37	9,02	59,36	51,40	10,79	55,38
$M_{cp} \pm \sigma$	6,31 $\pm$ 3,26	8,04 $\pm$ 3,56	33,43 $\pm$ 15,77	46,94 $\pm$ 19,45	7,19 $\pm$ 2,96	40,18 $\pm$ 15,01
V, %	51,66	44,28	47,17	41,44	41,17	37,36



Желанная (9,89 мг%), Мускатка (6,64 мг%) и Скромница (10,79 мг%).

В сухом веществе плодов груши больше всего аскорбиновой кислоты (50 мг% и более) выявлено у сортов Чижовская (61,05 мг%), Желанная (52,13 мг%) и Скромница (55,38 мг%).

#### **Выводы**

В качестве источников хозяйственно полезных признаков, которые могут быть использованы в условиях лесостепи Среднего Поволжья в селекционных программах, можно рекомендовать следующие сорта груши:

1) на повышенное содержание абсолютно сухих веществ в мякоти плодов (18,0% и более) – Мускатка, Дар Жигулей, Желанная, Скромница;

2) на повышенное содержание растворимых сухих веществ в мякоти плодов (14,0% и более) – Дар Жигулей, Даренка, Бергамот самарский, Желанная, Скромница;

3) на повышенный уровень сахаров в сырой массе мякоти плодов (8,5% и более) – Бергамот самарский, Дар Жигулей, Даренка, Желанная, Скромница;

4) на пониженную кислотность мякоти плодов (количество свободных органических кислот и их солей в мякоти плодов менее 0,20%) – Маршал Жуков, Мускатка, Даренка, Бергамот самарский, Желанная, Скромница;

5) на гармоничное соотношение сахаров и органических кислот (50,0 о.е. и более) – Маршал Жуков, Мускатка, Даренка, Бергамот самарский, Желанная, Скромница.

#### **Литература**

1. Минин, А. Н. Садоводство в Среднем Поволжье / А. Н. Минин, А. А. Кузнецов, М. И. Антипенко [и др.]. – Самара: ООО «Слово», 2021. – 635 с.
2. Дулов, М. И. Уборка урожая, хранение и переработка плодов груши / М. И. Дулов // Инновационное развитие науки и образования: монография. - Пенза: Издательство: «Наука и Просвещение», 2021. – С. 147-157.
3. Леонченко, В. Г. Оценка генофонда и селекционного материала плодовых культур на содержание биологически активных веществ / В. Г. Леонченко, Т. А. Черенкова, Л. Н. Иванова // Бюллетень научной информации ВНИИГиСПР. – Мичуринск, 1995. – Вып. 52. – С. 30-33.
4. Минин, А. Н. Плодовые и ягодные культуры для Среднего Поволжья / А. Н. Минин, А. А. Кузнецов, М. И. Антипенко [и др.]. – Самара: Издательство ИЭВБ РАН – филиал СамНЦ РАН, 2022. – 293 с.
5. Смелик, Т. Л. Химический состав плодов груши, произрастающей на юге Краснодарского края / Т. Л. Смелик, Н. В. Можар, Ю. В. Авдеева // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2014. – № 28(4). – С. 8-17.
6. Причко, Т. Г. Критериальные показатели, характеризующие съемную зрелость плодов груши / Т. Г. Причко, Т. Л. Смелик, М. Г. Германова, Н. В. Можар // Научные труды Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. – 2016. – Т. 9. – С. 251-255.
7. Казан, С. А. Оценка генофонда кавказских сортов груши для использования в селекции: 06.01.05 – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с-х. наук / Казан Сусанна Аюбовна. – Краснодар, 2014. – 24 с.

#### **References**

1. Minin, A. N. Gardening in the Middle Volga region / A. N. Minin, A. A. Kuznetsov, M. I. Antipenko [et al.]. – Samara: Slovo LLC, 2021. – 635 s.
2. Dulov, M. I. Harvesting, storage and processing of pear fruits / M. I. Dulov // Innovative development of science and education: monograph. - Penza: Publishing House: "Science and Education", 2021. – S. 147-157.
3. Leonchenko, V. G. Evaluation of the gene pool and breeding material of fruit crops for the content of biologically active substances / V. G. Leonchenko, T. A. Cherenkova, L. N. Ivanova // Bulletin of scientific information of VNIIGiSPR. – Michurinsk, 1995. – Issue 52. – S. 30-33.
4. Minin, A. N. Fruit and berry crops for the Middle Volga region / A. N. Minin, A. A. Kuznetsov, M. I. Antipenko [et al.]. – Samara: Publishing House of IEVB RAS – branch of SamSC RAS, 2022. – 293 s.
5. Smelik, T. L. Chemical composition of pear fruits growing in the south of Krasnodar Krai / T. L. Smelik, N. V. Mozhar, Yu. V. Avdeeva // Fruit growing and viticulture of the South of Russia. – 2014. – № 28(4). – S. 8-17.
6. Prichko, T. G. Criteria indicators characterizing removable maturity of pear fruits / T. G. Prichko, T. L. Smelik, M. G. Germanova, N. V. Mozhar // Scientific works of the North Caucasus Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture. - 2016. – Vol. 9. – S. 251-255.
7. Kazan, S. A. Evaluation of the gene pool of Caucasian pear varieties for use in breeding: 06.01.05 – Breeding and seed production of agricultural plants: abstract. dis. on the job. learned. step. Candidate of Agricultural Sciences / Kazan Susanna Ayubovna. – Krasnodar, 2014. – 24 s.

**M. I. Dulov, A. A. Kuznetsov**

Scientific Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants «Zhiguli gardens»  
dulov-tehfak@mail.ru

## **BIOCHEMICAL COMPOSITION OF FRUITS OF NEW AND PROMISING PEAR VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION**

*The value of pear fruits, their taste and technological qualities are determined by the content and combination of components of the biochemical composition. Ripe pear fruits, due to their low acidity, taste sweeter, despite the same or even lower sugar content. The biochemical composition of pear fruits largely depends on the variety and growing conditions. Evaluation of the biochemical composition of the fruits of pear varieties is of great interest for the conditions of the Middle Volga region for further use in breeding work and their consumption in fresh form. The purpose of the research is to evaluate the biochemical composition of the fruits of new varieties of pear breeding GBU SB Research Institute «Zhiguli gardens». The research was carried out in 2022–2023 on the basis of the state budgetary institution of the Samara region «Scientific Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants «Zhiguli Gardens». The object of the pear research was varieties Chizhovskaya, Bergamot Samara, Gift Zhiguli, Darenka, Desired, Marshal Zhukov, Volzhanka, Muscat, Modest. The evaluation of varieties by the chemical composition of fruits was carried out in accordance with generally accepted methods. According to biochemical indicators, the total amount of dry matter in the raw mass of the fruits of the studied pear varieties over the years of research ranged from 14,18 to 20,84% with an average content of 17,92%, the content of soluble solids varied from 11,86 to 15,84% with an average content of 15,61%, sugars – from 7,12 to 9,74% with an average content of 8,57%, organic acids (titrated acidity) – from 0,08 to 0,73% with an average content of 0,18%, ascorbic acid (vitamin C) – from 3,16 to 12,88 mg% with an average content of 7,19 mg%. As a result of the study, Marshal Zhukov, Muscatka, Darenka, Samara Bergamot, Desirable and Modest varieties were selected for use in further pear breeding for reduced acidity of the fruit pulp (less than 0,20%) and a harmonious ratio of sugars and organic acids (SKI 50,0 OE and more).*

**Key words:** pear, variety, fruits, dry substances, sugars, sugar acid index, ascorbic acid.

## Оценка на засухоустойчивость перспективных сортообразцов сафлора красильного

УДК 631.52: 633.863.2

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-58-4-51-55

С. В. Зайцев, Д. Е. Морозов

Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук, rexham@rambler.ru

*Сафлор – культура известная с глубокой древности. В основном сафлор возделывался как красильное растение и использовался для получения красного красителя, который был необходим для окрашивания тканей. Но потом он стал возделываться и для получения масла. В настоящее время сафлор выделяется в ряде стран, в том числе и в России. Так как сафлор относится к засухоустойчивым культурам и мало требователен к плодородию почв его возделывают регионы, где весьма часто случаются засухи и возделывание зерновых культур сопряжено с высоким риском неполучения урожая. Не смотря на потенциальную устойчивость сафлора к засушливым условиям, при создании новых сортов необходима оценка перспективных линий и образцов на засухоустойчивость. В нашем опыте, проведенном в условиях аридного климата Прикаспийского региона на полях Прикаспийского аграрного федерального научного центра РАН в 2019–2022 гг. проведена оценка различных образцов сафлора красильного на основе расчетов индексов засухоустойчивости. Образцы сафлора выращивали в условиях стресса на богаре и при его отсутствии (орошение) и на основе полученных данных по урожайности рассчитывали индексы: средней продуктивности (MP), устойчивости к стрессу (TOL), толерантности к стрессу (STI), стабильности урожая (YSI) и устойчивости к засухе (DI). Установлено, что для оценки засухоустойчивости перспективных образцов сафлора красильного могут быть использованы имеющие прямую корреляцию ( $r=0,76\dots 0,95$ ) с урожайностью индексы MP и STI. На основе полученных данных выделены источники засухоустойчивости, имеющие высокие показатели по нескольким индексам СФ-66, СФ-77, СФ-20, СФ-22.*

**Ключевые слова:** сафлор красильный, засуха, устойчивость, индексы, ранги индексов.

### Введение

При создании новых сортов для конкретных почвенно-климатических условий особое значение имеет оценка степени их устойчивости и адаптивности к действию стрессов, в частности засухи.

Важное значение при этом имеет агрономическая устойчивость сортов, которая отражает степень снижения урожайности под действием стрессора, которая оценивается по продуктивности растений в условиях стресса и в благоприятных условиях.

Методов оценки растений на засухоустойчивость очень много. Основными методами являются вегетационные полевые опыты, также широко используются лабораторные методы, такие как определение количества проросших семян в растворах с высоким осмотическим давлением, определении прочносвязанной фракции хлорофилла, диагностика по изменению содержания статолитного крахмала и многие другие.

Многие учёные при проведении оценки различных культур на засухоустойчивость используют методы определения засухоустойчивости на основе расчетов разнообразных индексов [3].

Так в опытах Ж.Т. Калыбековой и др. (2022) для определения засухоустойчивости образцов яровой пшеницы использовали индекс MP, TOL, YSI, DI и STI, на основе которых были выделены 20 перспективных сортообразца [2].

При изучении сортообразцов сои в условиях юго-востока Казахстана выявлены 17 образцов с высокой

засухоустойчивостью, на основе оценки по различным индексам (STI, K1SYI, K2SYI) [1].

В исследовании по оценке генотипов фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) в условиях стресса (без орошения) и без стресса (орошение) были использованы шесть индексов (SSPI, STI, YI, SSI, GMP, NM) на основе которых были определены наиболее засухоустойчивые образцы, которые могут быть использованы в дальнейшей селекции [8].

Также на основе индексов засухоустойчивости выделены: перспективные засухоустойчивые образцы риса в условиях штата Тамилнад, Индия [5], сахарной свеклы в Египте [7] и ряда других сельскохозяйственных культур.

Таким образом для создания устойчивых к засухе сортов необходима оценка и поиск наиболее толерантных к засухе сортообразцов, которую можно осуществлять на основе индексов засухоустойчивости.

Цель исследования заключалась в выявлении потенциально засухоустойчивых генотипов сафлора красильного для условий аридной зоны Прикаспия на основе оценки данных по комплексу индексов.

### Материал и методы исследования

Опыты закладывались с 2019 по 2022 гг. в соответствии с общепринятыми методиками на полях Прикаспийского аграрного федерального научного центра РАН, расположенного во втором агроклиматическом районе Астраханской области, близкого по условиям

к полупустыням. Опытный участок расположен в 1,5 км от села Соленое Займище.

Почвы на участке светло-каштановые, карбонатные, мощные и среднемошные, легкосуглинистого состава. Содержание гумуса низкое — 0,92-1,05%.

В селекционном питомнике высевали 35 выделенных методом индивидуального отбора линий. За стандарт взят сорт, выведенный в Прикаспийском НИИ аридного земледелия — Астраханский 747. Посев проводился вручную, на делянках площадью 1 м<sup>2</sup>, рядовым посевом, на богаре и на орошении, в трехкратной повторности, через каждые 10 номеров высевался стандартный сорт. Расчетная густота стояния растений 350 тыс./га. Посев проводился в апреле при прогревании почвы на глубине 0–6 см до +4...+5°C, на глубину 4–5 см. Общая площадь занятая под опытом: богара — 250 м<sup>2</sup>, орошение — 250 м<sup>2</sup>.

Полив на орошаемом участке осуществлялся с помощью шланга Sprag Golden, который обеспечивал равномерное и мягкое увлажнение почвы, за счет мелкодисперсного разбрызгивания. Поливы проводились по мере необходимости для поддержания оптимального уровня влажности почвы для сафлора — 60–65% НВ. Количество поливов варьировало в зависимости от условий года. Орошаемая норма в среднем за годы исследования составляла от 1071 до 1320 м<sup>3</sup>/га.

Для оценки генотипов на засухоустойчивость были использованы данные по урожайности семян в условиях стресса (богара) ( $Y_s$ ) и в отсутствии стресса (орошение) ( $Y_p$ ), средние значения урожайности по всем генотипам ( $\bar{Y}_s$  и  $\bar{Y}_p$ ), на основе которых были рассчитаны индексы засухоустойчивости:

Средняя продуктивность (MP), генотипы с высоким значением этого индекса будут более устойчивыми [10]:

$$MP = \frac{Y_s + Y_p}{2}. \quad (1)$$

Устойчивость к стрессам (TOL), генотипы с низкими значениями этого показателя более стабильны в двух разных условиях [10]:

$$TOL = Y_p - Y_s. \quad (2)$$

Индекс толерантности к стрессу (STI), генотипы с высокими значениями STI будут более устойчивы к засухе [6]:

$$STI = \frac{Y_s \cdot Y_p}{\bar{Y}_p^2}, \quad (3)$$

Индекс стабильности урожая (YSI), генотипы с высокими значениями YSI можно рассматривать как стабильные генотипы в условиях стресса и при его отсутствии [4]:

$$YSI = \frac{Y_s}{Y_p}. \quad (4)$$

Индекс устойчивости к засухе (DI), генотипы с более высокими показателями наиболее устойчивы [9]:

$$DI = Y_s \left[ \frac{(Y_s + Y_p)}{\bar{Y}_s} \right]. \quad (5)$$

### Результаты исследования и их обсуждение

Для определения наиболее стресс устойчивых образцов сафлора оценивали реакцию урожайности семян в условиях отсутствия стресса (орошение) и в условия стресса (богара). Это было использовано для расчета различных индексов (табл. 1).

Было отмечено, что по индексу толерантности (TOL) выделились линии стабильные в двух разных условиях, такие как СФ-10, СФ-1, СФ-2, СФ-3, СФ-4. По индексу средней продуктивности (MP) выделились линии — СФ-20, СФ-66, СФ-22, СФ-27, СФ-21, СФ-13 с показателями — 0,71–0,57. По индексу восприимчивости к стрессу (STI) как наиболее засухоустойчивые выделились линии — СФ-66, СФ-20, СФ-22, СФ-77. Индекс стабильности урожая (YSI) определил линии СФ-10, СФ-77, СФ-1, СФ-2, СФ-4, как наиболее стабильные в условиях стресса. Индексу устойчивости к засухе (DI) как наиболее засухоустойчивые определил линии — СФ-77, СФ-66, СФ-10, СФ-1, СФ-4. Таким образом, разные индексы определили наиболее устойчивыми к засухе различные генотипы.

Идентификация генотипов, устойчивых к засухе, на основе одного из индексов была бы неправильной, так как разные индексы выявили различные засухоустойчивые генотипы. Поэтому для определения наиболее желательного засухоустойчивого генотипа было проведено ранжирование и подсчитан общий ранг всех индексов засухоустойчивости по каждому образцу (табл. 1). На основании полученных результатов определены образцы с наименьшими значениями, которые можно отнести к более устойчивым к засухе. Выделившиеся по урожайности образцы как в условиях стресса, так и при его отсутствии могут использоваться в качестве родительского материала для селекции.

Ранжирование средних значений всех генотипов позволило выявить образцы СФ-66 и СФ-77, которые можно считать наиболее устойчивыми генотипами, а СФ-14 и СФ-12 — как наиболее чувствительные генотипы к засухе. Также стоит отметить выделившиеся по различным индексам образцы СФ-20 и СФ-22, которые имели относительно стандартного сорта Астраханский 747 низкие показатели суммы рангов.

Проведено исследование корреляции индексов друг с другом и с урожайностью в благоприятных и стрессовых условиях (табл. 2).

Между урожайностями на богаре и орошении корреляция слабая ( $r=0,51$ ), что говорит о том, что высокая урожайность линии на богаре не обязательно

**Табл. 1. Индексы засухоустойчивости линий сафлора, среднее за 2019–2022 гг.**

Название	Средняя урожайность, т/га				Индексы засухоустойчивости										Суммарный балл
	Стресс (богара)		Без стресса (орошение)		TOL	ранг	MP	ранг	STI	ранг	YSI	ранг	DI	ранг	
	Ys	ранг	Yp	ранг											
Астраханский 747	0,29	17	0,53	18	0,24	16	0,41	18	0,49	18	0,55	14	0,56	15	116
СФ-1	0,38	5	0,47	23	0,09	3	0,43	17	0,56	14	0,81	3	1,08	4	69
СФ-2	0,24	24	0,30	34	0,06	2	0,27	34	0,23	33	0,80	4	0,67	10	141
СФ-3	0,14	36	0,23	36	0,09	3	0,19	36	0,10	36	0,61	12	0,30	29	188
СФ-4	0,35	8	0,44	26	0,09	3	0,40	19	0,49	18	0,80	4	0,98	5	83
СФ-5	0,24	24	0,35	32	0,11	7	0,30	30	0,27	28	0,69	7	0,58	14	142
СФ-6	0,19	30	0,48	22	0,29	23	0,34	26	0,29	26	0,40	28	0,26	30	185
СФ-7	0,27	20	0,42	29	0,15	9	0,35	25	0,36	21	0,64	10	0,61	12	126
СФ-8	0,31	11	0,56	16	0,25	18	0,44	15	0,55	15	0,55	14	0,60	13	102
СФ-9	0,18	32	0,33	33	0,15	9	0,26	35	0,19	35	0,55	14	0,34	27	185
СФ-10	0,29	17	0,26	35	-0,03	1	0,28	33	0,24	30	1,12	1	1,13	3	120
СФ-11	0,20	28	0,53	18	0,33	24	0,37	22	0,33	25	0,38	30	0,26	30	177
СФ-12	0,15	35	0,50	20	0,35	26	0,33	27	0,24	30	0,30	35	0,16	36	209
СФ-13	0,30	14	0,83	4	0,53	34	0,57	5	0,79	7	0,36	33	0,38	25	122
СФ-14	0,16	34	0,43	28	0,27	21	0,30	30	0,22	34	0,37	32	0,21	35	214
СФ-15	0,26	21	0,61	11	0,35	26	0,44	15	0,50	17	0,43	22	0,39	23	135
СФ-16	0,34	10	0,46	24	0,12	8	0,40	19	0,49	18	0,74	6	0,88	7	92
СФ-17	0,28	19	0,61	11	0,33	24	0,45	14	0,54	16	0,46	20	0,45	19	123
СФ-18	0,41	4	0,62	10	0,21	12	0,52	9	0,80	5	0,66	9	0,95	6	55
СФ-19	0,31	11	0,72	8	0,41	29	0,52	9	0,70	10	0,43	22	0,47	18	107
СФ-20	0,42	3	0,99	1	0,57	35	0,71	1	1,31	2	0,42	25	0,63	11	78
СФ-21	0,31	11	0,79	6	0,48	31	0,55	6	0,77	8	0,39	29	0,43	21	112
СФ-22	0,37	6	0,86	3	0,49	32	0,62	3	1,00	3	0,43	22	0,56	15	84
СФ-23	0,35	8	0,61	11	0,26	19	0,48	12	0,67	13	0,57	13	0,70	9	85
СФ-24	0,22	27	0,40	30	0,18	11	0,31	28	0,28	27	0,55	14	0,42	22	159
СФ-25	0,25	23	0,46	24	0,21	12	0,36	24	0,36	21	0,54	18	0,48	17	139
СФ-26	0,30	14	0,72	8	0,42	30	0,51	11	0,68	12	0,42	25	0,44	20	120
СФ-27	0,26	21	0,98	2	0,72	36	0,62	3	0,80	5	0,27	36	0,24	34	137
СФ-28	0,37	6	0,59	14	0,22	15	0,48	12	0,69	11	0,63	11	0,81	8	77
СФ-29	0,23	26	0,50	20	0,27	21	0,37	22	0,36	21	0,46	20	0,37	26	156
СФ-30	0,20	28	0,56	16	0,36	28	0,38	21	0,35	24	0,36	33	0,25	33	183
СФ-31	0,18	32	0,44	26	0,26	19	0,31	28	0,25	29	0,41	27	0,26	30	191
СФ-32	0,19	30	0,40	30	0,21	12	0,30	30	0,24	30	0,48	19	0,32	28	179
СФ-33	0,30	14	0,80	5	0,50	33	0,55	6	0,76	9	0,38	30	0,39	23	120
СФ-66	0,54	1	0,78	7	0,24	16	0,66	2	1,33	1	0,69	7	1,31	2	36
СФ-77	0,48	2	0,58	15	0,10	6	0,53	8	0,88	4	0,83	2	1,39	1	38

будет способствовать получению более высоких урожаев и при орошении.

Урожайность в условиях стресса (богара) коррелировала в высокой степени с индексом восприимчивости

к стрессу (STI) ( $r=0,85$ ), с индексом устойчивости к засухе (DI) ( $r=0,83$ ) и со средней продуктивностью (MP) ( $r=0,76$ ). Для условий без стресса (орошение) выявлены высокие степени корреляции со средней

**Табл. 2. Корреляционный анализ индексов засухоустойчивости**

	Ys	Yp	TOL	MP	STI	YSI	DI
Ys	1						
Yp	0,51	1					
TOL	0,03	0,88	1				
MP	0,76	0,95	0,68	1			
STI	0,85	0,86	0,52	0,97	1		
YSI	0,40	-0,51	-0,82	-0,24	-0,08	1	
DI	0,83	-0,02	-0,49	0,29	0,44	0,82	1



продуктивностью (MP) ( $r=0,95$ ), с индексом толерантности (TOL) ( $r=0,88$ ), с индексом восприимчивости к стрессу (STI) ( $r=0,86$ ).

Также стоит отметить, что индекс стабильности урожая (YSI) показывающий стабильные генотипы в условиях стресса и при его отсутствии в сильной степени коррелировал с индексом устойчивости к засухе (DI) ( $r=0,82$ ). Также высокую степень корреляции имели индексы средней продуктивностью (MP) и восприимчивости к стрессу (STI). Аналогичные данные получены в исследованиях других ученых [2, 8].

Таким образом индекс восприимчивости к стрессу (STI) и индекс средней продуктивности (MP) могут использоваться, чтобы оценивать образцы сафлора красильного для определения исходного материала наиболее устойчивого к засухе, поскольку у данных индек-

сов отмечена значительная положительная корреляция с результатами продуктивности образцов в орошаемых и засушливых условиях.

#### Выводы

На основании проведенного исследования были выявлены наиболее устойчивые к засухе линии сафлора красильного СФ-66, СФ-77, СФ-20, СФ-22.

Индекс средней продуктивностью (MP) и индекс восприимчивости к стрессу (STI) имеют прямую корреляцию с урожайностью семян испытываемых образцов в условиях стресса (богара) и при его отсутствии (орошение) на уровне 0,76–0,95 и могут быть использованы для оценки засухоустойчивости перспективных образцов сафлора красильного.

#### Литература

1. Ержебаева, Р.С. Поиск источников засухоустойчивости среди новой коллекции сои (*Glycine Max*) в условиях юго-востока Казахстана/Р.С. Ержебаева, С.В. Дилоренко, М.С. Кулайбергенов, А.К. Даниярова, А.А. Амангелдиева // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2019. – №3(31). – С. 63-73.
2. Калыбекова, Ж.Т. Использование индексов засухоустойчивости при изучении коллекции яровой мягкой пшеницы в условиях Актыубинской области / Ж.Т. Калыбекова, В.И. Цыганков, Е.В. Зувев, Л.Ю. Новикова // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2022;183(3):85-95.
3. Пакуль, В.Н. Оценка засухоустойчивости сортов ярового овса в условиях лесостепи Западной Сибири / В.Н. Пакуль, М.А. Козыренко, Д.Е. Андросов // *Международный научно-исследовательский журнал*. – 2016. – №9-3 (51). – С. 129-132.
4. Bouslama, M. Stress tolerance in soybeans. Part 1: evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance. / M. Bouslama, W.T. Schapaugh // *Crop Science*. – №24. – 1984. – 933-937
5. Dhivyapriya D., Kalamani A., Raveendran M. and Robin S. 2018. Evaluation of drought tolerance in backcross inbred lines of rice genotypes based on selection indices. *Indian J. Genet.* 76(3): 290-298.
6. Fischer, R.A. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses / R.A. Fischer, R. Maurer // *Australian Journal of Agricultural Research*. -№29. -1978. – 897-912.
7. Hesadi Pezhman, Taleghani Daryoush Fathollah, Shiranirad Amirhossien, Daneshian Jahanfar and Jaliliyan Ali. 2015. Selection for Drought Tolerance in Sugar Beet Genotypes (*Beta vulgaris L.*). *Biological Forum – An International Journal*. 7(1): 1189-1204.
8. Karantin D. Mazengo, George M. Tryphone and Akwilini J. P. Tarimo. 2019. Identification of drought selection indices of common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) genotypes in the Southern Highlands of Tanzania. *African Journal of Agricultural Research*. 14(3): 161-167.
9. Moosavi, S.S. Introduction of new indices to identify relative drought tolerance and resistance in wheat genotypes / S.S. Moosavi, B. Yazdi-Samadi, M.R. Naghavi, A.A. Zali, H. Dashti, A. Pourshahbazi // *Desert* -2008. -№12, -165–178.
10. Rosielle, A.A. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments / A.A. Rosielle, J. Hamblin // *Crop Science*. -№21. -1981. -943-946.

#### References

1. Erzhebaeva, R.S. Poisk istochnikov zasuxoustojchivosti sredi novoj kolekcii soi (*Glycine Max*) v usloviyax yugo-vostoka Kazaxstana/R.S. Erzhebaeva, S.V. Didorenko, M.S. Kudajbergenov, A.K. Daniyarova, A.A. Amangeldieva // *Zernobobovy'e i krupyany'e kul'tury*. -2019. -№3(31). -S. 63-73.
2. Kaly'bekova, Zh.T. Ispol'zovanie indeksov zasuxoustojchivosti pri izuchenii kolekcii yarovoij myagkoj pshenicij v usloviyax Aktyubinskoj oblasti / Zh.T. Kaly'bekova, V.I. Cyganokov, E.V. Zuev, L.Yu. Novikova // *Trudy` po prikladnoj botanike, genetike i selekcii*. 2022;183(3):85-95.
3. Pakul', V.N. Ocenka zasuxoustojchivosti sortov yarovogo ovsa v usloviyax lesostepi Zapadnoj Sibiri / V.N. Pakul', M.A. Kozy`renko, D.E. Androsov // *Mezhdunarodny`j nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. – 2016. – №9-3 (51). – S. 129-132.
4. Bouslama, M. Stress tolerance in soybeans. Part 1: evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance. / M. Bouslama, W.T. Schapaugh // *Crop Science*. – №24. – 1984. – 933-937
5. Dhivyapriya D., Kalamani A., Raveendran M. and Robin S. 2018. Evaluation of drought tolerance in backcross inbred lines of rice genotypes based on selection indices. *Indian J. Genet.* 76(3): 290-298.
6. Fischer, R.A. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses / R.A. Fischer, R. Maurer // *Australian Journal of Agricultural Research*. – №29. – 1978. – 897-912.

7. Hesadi Pezhman, Taleghani Daryoush Fathollah, Shiranirad Amirhossien, Daneshian Jahanfar and Jaliliyan Ali. 2015. Selection for Drought Tolerance in Sugar Beet Genotypes (*Beta vulgaris* L.). *Biological Forum – An International Journal*. 7(1): 1189-1204.
8. Karantin D. Mazengo, George M. Tryphone and Akwilini J. P. Tarimo. 2019. Identification of drought selection indices of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes in the Southern Highlands of Tanzania. *African Journal of Agricultural Research*. 14(3): 161-167.
9. Moosavi, S.S. Introduction of new indices to identify relative drought tolerance and resistance in wheat genotypes / S.S. Moosavi, B. Yazdi-Samadi, M.R. Naghavi, A.A. Zali, H. Dashti, A. Pourshahbazi // *Desert* -2008. – №12. -165–178.
10. Rosielle, A.A. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments / A.A. Rosielle, J. Hamblin // *Crop Science*. – №21. – 1981. – 943-946.

**S. V. Zaitsev, D. E. Morozov**

Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences  
rexham@rambler.ru

### **ASSESSMENT OF DROUGHT RESISTANCE OF PROMISING SAFFLOWER VARIETIES**

*Safflower is a crop known since ancient times. Safflower was mainly cultivated as a dyeing plant and was used to produce a red dye, which was necessary for dyeing fabrics. But then it began to be cultivated for oil production. Currently, safflower is produced in a number of countries, including Russia. Since safflower is a drought-resistant crop and has little demands on soil fertility, it is cultivated in regions where droughts occur very often and the cultivation of grain crops is associated with a high risk of crop failure. Despite the potential resistance of safflower to drought conditions, when creating new varieties, it is necessary to evaluate promising lines and samples for drought resistance. In our experience, conducted in the arid climate of the Caspian region on the fields of the Federal State Budgetary Institution «PAFSC RAS» in 2019...2022. An assessment was made of various samples of safflower based on calculations of drought resistance indices. Safflower samples were grown under rainfed stress conditions and in the absence of it (irrigation) and based on the obtained yield data, the indices were calculated: average productivity (MP), stress resistance (TOL), stress tolerance (STI), yield stability (YSI) and drought tolerance (DI). It has been established that to assess the drought resistance of promising safflower samples, the MP and STI indices, which are directly correlated ( $r=0.76...0.95$ ) with yield, can be used. Based on the data obtained, sources of drought resistance were identified that have high indicators for several indices SF-66, SF-77, SF-20, SF-22.*

**Key words:** safflower, drought, resistance, indices, index ranks.

# Опыт использования абердин-ангусской породы для увеличения производства говядины в условиях Магадана

УДК 636.082(571.65)

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-58-4-56-59

А. С. Лыков

Магаданский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,  
agrarian@maglan.ru

*При создании мясных стад на основе скрещивания необходимо определение оптимальной доли крови исходных пород, при которой достигаются желательные показатели продуктивности. Важными являются исследования по сравнительной оценке продуктивных качеств животных полученных различными методами разведения. Целью обсуждаемых в данной статье экспериментальных исследований, было проведение анализа роста, развития и мясной продуктивности помесных бычков (7/8 абердин-ангусская × 1/8 голштинская), третьего поколения (F3), выращенных в условиях Магаданской области. Научно-хозяйственные опыты проводились в производственных условиях Магаданской области, в соответствии с планом научных исследований 2022 и 2023 годов. Для проведения эксперимента были подобраны две группы бычков. В I группу вошли помесные животные (абердин-ангусская × голштинская) третьего поколения, полученные в результате поглотительного скрещивания маточного поголовья голштинской породы с абердин-ангусскими быками, во II (контрольную группу) – чистопородные бычки голштинской черно-пестрой породы. Животные голштинской породы составляют основное поголовье крупного рогатого скота разводимого в регионе. От рождения до 18-месячного возраста, животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Полученные данные свидетельствует о том, что на протяжении всего периода выращивания, помеси с абердин-ангусской кровью имели преимущество над своими сверстниками голштинской породы по живой массе, среднесуточному, абсолютному и относительному приросту. Помеси имели явно выраженные мясные формы, значительно превышая голштинов по широтным промерам. Послеубойные показатели мясной продуктивности помесных бычков значительно превосходили аналогичные показатели сверстников контрольной группы. Результаты исследований доказывают успешное разведение в хозяйственных условиях области бычков с кровностью 7/8 по абердин-ангусской породе. Это, позволяет получать молодняк, характеризующийся высокой интенсивностью роста и отличными показателями мясной продуктивности, высоким убойным выходом и коэффициентом мясности. Выращивание помесных бычков (абердин-ангусская × голштинская) третьего поколения положительно скажется на увеличении производства говядины, что будет способствовать развитию мясного скотоводства и насыщению рынка региона говядиной собственного производства.*

**Ключевые слова:** рост и развитие, мясная продуктивность, помесные бычки, абердин-ангусская порода.

## Введение

Обеспечение жителей Магаданской области доступными и качественными продуктами питания местного производства, является одной из важных социальных задач, так как дальнейшее освоение территории невозможно без удержания на ней населения. Это, особенно важно в условиях зарубежных санкций и необходимости ускоренного импортозамещения продукции животноводства. Особенно это актуально для производства мяса, в том числе говядины, так как более 90% потребляемого мяса и мясных продуктов завозится в область из других регионов.

В 2014 г. впервые за всю историю развития скотоводства на Колыме, для искусственного осеменения маточного поголовья молочного скота начали использовать семя быков специализированных мясных пород. Целью проводимых работ является улучшение мясных качеств имеющегося скота и формирование маточного стада специализированного мясного направления. На пополнение и ремонт основного стада используются

здоровые помесные телки, полученные от межпородного скрещивания.

Производство высококачественной говядины предусматривает разведение животных адаптированных к суровым природно-климатическим и кормовым условиям, обладающих высокой продуктивностью, с высокой оплатой местных кормов продукцией. Поэтому изучение адаптационных и продуктивных качеств разводимого в условиях области мясного скота разных генотипов, поиск наиболее конкурентоспособных пород и их сочетаний в разных долях кровности, для выявления наиболее желательных, является актуальным и востребованным. Исследования в этом направлении нами были начаты в 2018 г., этап 2023 года является заключительным [1, 2].

Абердин-ангусская, одна из самых популярных в нашей стране специализированных мясных пород, используемых для чистопородного и межпородного скрещивания. За последние 20 лет произошло значительное увеличение поголовья абердин-ангусской породы (с 2,0 до 100,0 тыс. голов, или в 49 раз) [3].

Скот этой породы устойчиво передает свои хозяйственно-полезные признаки потомству, хорошо акклиматизируется в условиях умеренного и холодного климата, создает возможность повышения у помесей адаптивных способностей, энергии роста и качества мяса [4–6].

В качестве контроля, была сформирована группа бычков голштинской (материнской) породы, выращенных в условиях этого же хозяйства. Животных этой породы разводят в условиях региона много лет. Они являются потомками скота, полученного в результате поглотительного скрещивания холмогорского маточного поголовья с голштинскими быками в хозяйствах Магаданской области.

В предыдущие годы нами были изучены рост, развитие, мясная продуктивность и экономическая эффективность выращивания в условиях области помесей с абердин-ангусской кровью I и II поколений. Результаты этих исследований были опубликованы.

Целью обсуждаемых в данной статье исследований, было проведение анализа роста, развития и мясной продуктивности помесных бычков с кровностью 7/8 абердин-ангусская × 1/8 голштинская (F<sub>3</sub>), выращенных в условиях Магаданской области.

#### Материал и методы исследования

Научно-хозяйственные опыты проведены на молодняке крупного рогатого скота в производственных условиях сельскохозяйственного предприятия «Комарова» (г. Магадан).

Для изучения роста, развития и мясной продуктивности, по принципу аналогов были подобраны две группы бычков, по 10 голов в каждой. В I группу вошли помесные животные (7/8 абердин-ангусская × 1/8 голштинская), полученные в результате поглотительного скрещивания маточного поголовья голштинской породы с абердин-ангусскими быками. Во II (контрольную группу) – чистопородные бычки голштинской чернопестрой породы.

На протяжении всего периода выращивания животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. До 6-месячного возраста телята выращивались по технологии принятой в молочном скотоводстве. Рацион был рассчитан на получение 750–800 г среднесуточного прироста (хозяйственный уровень кормления). Затем, до 18-месячного возраста, бычки содержались в группах по 10 голов, с использованием хозяйственного рациона, рассчитанного на получение до 900 г прироста живой массы в сутки.

Оценка происхождения подопытных животных проводилась по данным зоотехнического и племенного учета.

Для проведения исследований были использованы общепринятые методические рекомендации [7].

Рост и развитие молодняка изучали по показателям живой массы, на основании показаний ежемесячных

взвешиваний и измерений отдельных статей. По результатам измерений были рассчитаны среднесуточный и абсолютный прирост, вычислены индексы телосложения. Относительную скорость роста рассчитывали по формуле С. Броди:

$$B = [(W_1 - W_0) \times 100] : [(W_1 + W_0) \times 0,5],$$

где W<sub>1</sub> и W<sub>0</sub> — соответственно конечная и начальная живая масса.

Послеубойные показатели мясной продуктивности изучали на основании показателей контрольного убоя трех бычков из каждой группы в 18-мес возрасте. Забой бычков и обвалку туш проводили на забойном пункте хозяйства. Убойный выход определяли в процентах к предубойной массе (после выдержки). Коэффициент мясности определяли как отношение веса мякоти к весу костей.

Основные данные, полученные в опыте, обработаны методами вариационной статистики с использованием пакета программ Microsoft Office Excel.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Полученные данные свидетельствует о том, что в течение всего периода выращивания преимущество в живой массе было у бычков I группы (табл. 1). В конце молочного периода, в 6-месячном возрасте, они превышали сверстников II группы по живой массе на 8,2 кг (5,1%, P<0,05). В 18-месячном возрасте разница по этому показателю увеличилась до 50 кг (10,6%, P<0,01).

От рождения до 18-месячного возраста помеси имели среднесуточный прирост на 101,2 г (P<0,05) больше, чем у голштинов. В результате, абсолютный прирост живой массы за период выращивания, в сред-

Табл. 1. Динамика живой массы подопытных бычков

Возраст, мес	Группа, породность	
	I, абердин-ангусская × голштинская (F <sub>3</sub> )	II, голштинская чистопородная
Живая масса, кг		
При рождении	25,7±0,35	31,0±0,26
6	160,8±1,20	152,6±0,55
12	314,3±2,34	284,1±1,09
18	470,6±3,39	420,6±2,17
Среднесуточный прирост, г		
0-6	738,6±6,54	675,4±2,30
6-12	839,0±6,89	729,5±3,0
6-18	846,9±6,51	733,5±3,13
12-18	854,7±6,09	746,1±3,22
0-18	811,4±6,02	710,2±4,0
Относительная скорость роста, %		
0-6	144,9	132,5
6-12	64,6	60,2
12-18	39,8	38,7
0-18	179,3	172,5

Табл. 2. Индексы телосложения подопытных бычков, %

Наименование индекса	Группа, породность			
	I, абердин-ангусская × голштинская (F <sub>3</sub> )		II, голштинская чистопородная	
	1 мес	15 мес	1 мес	15 мес
Длинноности	59,6	43,2	63,6	50,1
Костистости	18,3	17,7	15,6	14,7
Растянутости	103,0	124,3	110,0	120,9
Грудной	65,4	67,1	63,4	60,3
Сбитости	114,5	126,3	101,0	113,3
Перерослости	107,1	103,1	108,6	103,1

Табл. 3. Показатели мясной продуктивности подопытных бычков (n=3)

Показатель	Группа, породность	
	I, абердин-ангусская × голштинская (F <sub>3</sub> )	II, голштинская чистопородная
Предубойная масса, кг	463,0±3,33	411,2±2,22
Убойная масса, кг	287,1±2,7	237,3±2,11
Масса парной туши, кг	275,5±2,0	222,5±1,09
Выход туши, %	59,5	54,1
Масса внутреннего жира, кг	11,6±0,08	14,8±0,1
Убойный выход, %	62,0	57,7

Табл. 4. Морфологический состав туш бычков (n=3)

Группа	Масса охлажденной туши, кг	Мякоть		Кости		Сухожилия		Коэффициент мясности
		кг	%	кг	%	кг	%	
I	269,1±1,65	226,8±1,47	84,3	38,7±0,17	14,4	3,6±0,08	1,3	5,9
II	216,5±1,15	171,1±1,1	79,0	41,2±0,2	19,0	4,2±0,07	1,9	4,2

нем по группе помесных бычков, был выше на 55,3 кг (P<0,05), относительная скорость роста выше на 6,8%.

Для более точной характеристики размеров и пропорций телосложения подопытных бычков, были взяты промеры отдельных статей. На основании промеров были вычислены индексы телосложения животных (табл. 2).

Анализ полученных данных показал, что с возрастом молодняк обеих групп становился более растянутым и сбитым, что говорит о развитии у бычков мясного типа телосложения. Бычки I группы имели более выраженные мясные формы, чем их сверстники из II группы. Помеси имели глубокую и широкую грудь, хорошо выполненные массивные окорока, развитую мускулатуру спины, лопаточной и поясничной части. В 15-месячном возрасте, бычки голштинской породы превосходили помесных сверстников по индексу длинноности на 6,9%, значительно уступая последним по индексам сбитости и грудному, на 13% и 6,8% соответственно. Это позволяет говорить о том, что помесный молодняк 7/8 абердин-ангусская × 1/8 голштинская (F<sub>3</sub>), родившийся в условиях Магадана, проявил высокие адаптационные способности и сохранил присущий абердин-ангусской породе тип телосложения.

Результаты забоя и обвалки туш подопытных бычков, выявили более высокие убойные качества и оптимальный морфологический состав туш молодняка I группы.

Убойная масса помесных бычков была достоверно выше, чем у голштинов на 49,8 кг (17,4%, P<0,01), масса парной туши на 53 кг (19,2%, P<0,01), выход туши на 5,4%. Бычки I группы отличались более высоким убойным выходом, он был больше, чем у бычков контрольной (II группы) на 4,3% (табл.3).

Морфологический анализ показал, что туши полученные от помесных бычков, содержали на 55,7 кг (P<0,01) мякоти больше по сравнению с тушами бычков голштинской породы. Коэффициент мясности был значительно выше в группе помесного молодняка (табл.4).

Полученные данные свидетельствуют о том, что бычки с кровностью 7/8 абердин-ангусская × 1/8 голштинская (F<sub>3</sub>), в условиях Магаданской области, обладают способностью интенсивно наращивать мускулатуру и формировать к 18-месячному возрасту полновесные, полномясные туши.

#### Выводы

Результаты исследований доказывают успешное выращивание в хозяйственных условиях области помесных бычков с кровностью 7/8 по абердин-ангусской породе, полученных в результате поглотительного скрещивания маточного поголовья голштинской породы с абердин-ангусскими быками. Это позволяет получать молодняк в 18-месячном возрасте, характеризующийся высокой интенсивностью роста (абсолютный прирост –



444,9 кг, относительный прирост – 179,3%), отличными показателями мясной продуктивности (убойная масса – 287,1 кг, выход туши – 59,5%, убойный выход – 62%) и коэффициентом мясности (мякоти в туше больше чем костей в 5,9 раз). Разведение животных этого генотипа,

положительно скажется на увеличении производства говядины, что будет способствовать развитию мясного скотоводства и насыщению рынка региона говядиной собственного производства.

#### Литература

1. Лыков, А.С. Мясное скотоводство Магаданской области и перспективы его развития / А.С. Лыков // Вестник ДВО РАН. – 2019. – №3. – С. 123-126.
2. Лыков, А.С. Резервы производства говядины в Магаданской области / А.С. Лыков // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2019. – № 3. – С. 61-64.
3. Боголюбова, Л.П. Породный состав в племенном мясном скотоводстве России / Л.П. Боголюбова и др. // Молочное и мясное скотоводство. – 2021. – №1. – С. 10-12.
4. Константинов, В. Породы в мясном скотоводстве и их использование в фермерских хозяйствах / В. Константинов. – Самара: ГБУ ДПО «Самара – АРИС», 2022. – 36 с.
5. Легошин, Г.П. Генетическая структура, методы разведения и селекции стада абердин-ангусской породы брянской мясной компании / Г.П. Легошин и др. // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – №7. – С. 14-17.
6. Дюльдина, А.В. Мясная продуктивность бычков абердин ангусской породы различного происхождения / А.В. Дюльдина // Молочное и мясное скотоводство. – 2016. – №8. – С. 31-33.
7. Методические рекомендации по оценке мясной продуктивности и качества мяса КРС. ВАСХНИЛ. – М.: 1990. – 86 с.

#### References

1. Ly'kov, A.S. Myasnoe skotovodstvo Magadanskoj oblasti i perspektivy ego razvitiya / A.S. Ly'kov // Vestnik DVO RAN. – 2019. – №3. – S. 123-126.
2. Ly'kov, A.S. Rezervy proizvodstva govyadiny v Magadanskoj oblasti / A.S. Ly'kov // Teoreticheskie i prikladny'e problemy' agropromyshlennogo kompleksa. – 2019. – №3. – S. 61-64.
3. Konstantinov, V. Porodny'j sostav v plemennom myasnom skotovodstve Rossii / L.P. Bogolyubova i dr. // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2021. – №1. – S. 10-12.
4. Bogolyubova, L.P. Porodny'j sostav v plemennom myasnom skotovodstve Rossii / L.P. Bogolyubova i dr. // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2021. – №1. – S. 10-12.
5. Legoshin, G.P. Geneticheskaya struktura, metody razvedeniya i selekcii stada aberdin-angusskoj porody bryanskoj myasnoj kompanii / G.P. Legoshin i dr. // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2015. – №7. – S. 14-17.
6. Dyul'dina, A.V. Myasnaya produktivnost' by'chkov aberdin angusskoj porody razlichnogo proisxozhdeniya / A.V. Dyul'dina // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2016. – №8. – S. 31-33.
7. Metodicheskie rekomendacii po ocenke myasnoj produktivnosti i kachestva myasa KRS. VASXNIL. – M.: 1990. – 86 s.

**A. S. Lykov**

Magadan Agricultural Research Institute  
agrarian@maglan.ru

### EXPERIENCE OF USING THE ABERDEEN-ANGUS BREED TO INCREASE BEEF PRODUCTION IN MAGADAN CONDITIONS

*When creating beef herds based on crossbreeding, it is necessary to determine the optimal proportion of blood of the original breeds, at which the desired productivity indicators are achieved. Research on the comparative assessment of the productive qualities of animals obtained by various breeding methods is important. The purpose of the experimental studies discussed in this article was to analyze the growth, development and meat productivity of crossbred bulls (7/8 Aberdeen Angus × 1/8 Holstein), third generation (F3), raised in the conditions of the Magadan region. Scientific and economic experiments were carried out in the production conditions of the Magadan region, in accordance with the scientific research plan for 2022 and 2023. To conduct the experiment, two groups of bulls were selected. Group I included crossbred animals (Aberdeen-Angus × Holstein) of the third generation, obtained as a result of absorption crossing of Holstein breeding stock with Aberdeen-Angus bulls, group II (control) – purebred bulls of the Holstein black-and-white breed. Animals of the Holstein breed make up the main stock of cattle bred in the region. From birth to 18 months of age, the animals were under the same feeding and housing conditions. The data obtained indicate that throughout the entire growing period, crosses with Aberdeen-Angus blood had an advantage over their peers of the Holstein breed in live weight, average daily, absolute and relative growth. The crossbreeds had clearly defined meat forms, significantly exceeding Holsteins in latitudinal measurements. Post-slaughter indicators of meat productivity of crossbred bulls significantly exceeded those of their peers in the control group. The research results prove the successful breeding of bulls with 7/8 blood of the Aberdeen-Angus breed under economic conditions in the region. This makes it possible to obtain young animals characterized by high growth intensity and excellent meat productivity, high slaughter yield and meat coefficient. Raising crossbred bulls (Aberdeen Angus × Holstein) of the third generation will have a positive effect on increasing beef production, which will contribute to the development of beef cattle breeding and saturating the region's market with beef of its own production.*

**Key words:** growth and development, meat productivity, local bulls, Aberdeen Angus breed.

## Гистологический анализ поджелудочной железы у японских перепелов

УДК 598.617.1:351.78

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-58-4-60-63

Н. А. Шувалов<sup>1</sup>, С. Б. Селезнев<sup>1</sup>, Г. А. Ветошкина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов,

<sup>2</sup>Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии —

МВА имени К. И. Скрябина,

seleznev1961@mail.ru, nikita.shuvalov.91@mail.ru

*Исследование выполнялось в экспериментальной научно-исследовательской лаборатории и виварии Департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов на японских перепелах эстонской породы 180-дневного возраста. Целью исследования являлось изучение структурной организации поджелудочной железы у японских перепелов. В зависимости от выполняемой функции паренхима поджелудочной железы делится на экзокринную и эндокринную части. Экзокринная часть поджелудочной железы у японских перепелов содержит темные и светлые секреторные ячейки (ацинусы), которые состоят из железистых эпителиальных клеток богатых секреторными гранулами (зимогеном), рибосомами и митохондриями. Они выделяют поджелудочный сок, который по выводным протокам поступает в просвет двенадцатиперстной кишки и принимает участие в переваривании корма. Эндокринная часть поджелудочной железы, которая сильно васкуляризируется и не имеет выводных протоков, включает альфа-островки, бета-островки и «смешанные» островки. Альфа-островки обнаруживаются во всех долях поджелудочной железы и состоят преимущественно из клеток типа А (синтезируют глюкагон) и D (производят соматостатин). Бета-островки составляют основную часть эндокринной поджелудочной железы и представлены главным образом клетками типа В, которые синтезируют инсулин. «Смешанные» (М-островки), которые ранее не изучались у птиц, содержат все типы клеток А, В, D, D1, РР-клетки. Клетки D1 синтезируют вазоактивный интестинальный полипептид, а РР-клетки – панкреатический полипептид. Как следует из полученных результатов, наличие «смешанных» островков, объединяющих разные типы клеток в единое целое, в структуре эндокринной части поджелудочной железы может указывать на сложные механизмы регуляции метаболических процессов у японских перепелов. Интересно отметить, что структура поджелудочной железы японского перепела отличается от других видов птиц, что определяет видоспецифичность функционирования данного органа у этого вида птиц. Таким образом, гистологическое исследование поджелудочной железы японского перепела раскрывает важные аспекты его анатомии и клеточного состава, что способствует лучшему пониманию его роли в обменных процессах и адаптации организма японского перепела к окружающей среде.*

**Ключевые слова:** японские перепела, поджелудочная железа, гистология, экзокринная часть поджелудочной железы, эндокринная часть поджелудочной железы.

### Введение

Поджелудочная железа птиц является железой смешанной секреции, как экзокринная железа она выделяет поджелудочный сок в просвет двенадцатиперстной кишки, а как эндокринная — синтезирует гормоны (инсулин, глюкагон), поэтому имеет две части [1, 6].

Экзокринная поджелудочная железа состоит из железистых эпителиальных клеток, называемых ацинусными клетками, и выводных протоков малого и большого диаметра. Цитоплазма клеток ацинуса богата эндоплазматическим ретикуломом, митохондриями кристаллического типа, свободными рибосомами и секреторными гранулами зимогена. Клетки с эухроматическими ядрами, которые находятся в просвете ацинуса и называются центроацинусными клетками, у цыплят не существуют, но, хотя и нечасто, может встречаться у скворца и домашнего гуся [1, 3]. Секретирующие клетки ацинуса выводятся в двенадцатиперстную кишку через внутريدольковые и междольковые выводные протоки. Сообщается, что у птиц основными выводными про-

токами, которые открываются в двенадцатиперстную кишку, являются дорсальный и вентральный протоки поджелудочной железы, но может быть еще один третий проток [2, 5].

Эндокринная поджелудочная железа видов птиц состоит из маленьких и больших островков, которые называются альфа-, бета- и смешанными островками. Альфа-островки, окрашенные серебром, также известны как темные островки, тогда как бета-островки, не окрашенные серебром, также известны как светлые островки. Альфа-островки, которые в большом количестве обнаруживаются в области головки и третьей доли, состоят у цыплят из клеток А, D и В, а у перепелов — из А, D и С-клеток. Бета-островки, многочисленные во всех долях, состоят из В- и D-клеток у кур и перепелов, а также из А, В и D-клеток у гусей [2, 4].

Целью данного исследования был анализ гистологической структуры поджелудочной железы с помощью световой микроскопии у японских перепелов и определение перераспределения экзокринных и эндокринных клеток в различных долях поджелудочной железы.

### Материал и методы исследования

Исследование выполнялось в экспериментальной научно-исследовательской лаборатории и виварии Департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов в период с 2021 по 2023 гг. Объектом исследований являлись японские перепела эстонской породы 180-дневного возраста. Условия содержания и кормления японских перепелов соответствовали зоотехническим нормам, предъявляемым к данному виду птицы в условиях промышленного разведения.

Материалом исследований служила поджелудочная железа, полученная от клинически здоровых японских перепелов, которая изучалась при помощи светового и электронного микроскопирования. Для исследования брали образцы тканей, взятые из головки, тела и хвостовой части поджелудочной железы, фиксировали в жидкости Буэна в течение 18 ч. Образцы тканей, зафиксированные для исследования под световой микроскопией, пропускали через стандартную последовательность дегидратации спиртом-ксилолом и заливали в парафин, а из блоков ткани вырезали серийные срезы толщиной 5 мкм. Срезы окрашивали модифицированным тройным красителем Кроссмона для изучения общей гистологической структуры органа и альдегид-фуксиновым красителем для демонстрации альфа-, бета- и смешанных островков, а также А- и В-клеток. Локализация различных типов островков во всей поджелудочной железе была полуколичественно определена по пяти последовательным срезам.

Каждый тип островков подсчитывали случайным образом в 10 микроскопических полях для каждого последовательного среза (используя объектив 10 X), затем вычисляли среднее арифметическое. Образцы тканей, зафиксированные для ультраструктурного анализа, хранили в 0,5 %-ном растворе уранилацетата в течение двух часов, пропускали через градуированные спирты, окись пропилен и помещали в араддит М. Стекла с полутонкими срезами окрашивали толуидиновым синим-пироминном и готовили срезы толщиной 300–400 Å и контрастировали по методу Вейнбла и Коггешалла, затем исследовали с помощью просвечи-

вающего электронного микроскопа модели Carl Zeiss EM 9 S-2. Результаты перераспределения различных типов островков для различных долей поджелудочной железы были выражены как средние значения  $\pm$  стандартные отклонения и сравнивались с помощью *t*-критерия Стьюдента. Различия считались значимыми, когда значения *p* были меньше 0,05. Исследование было проведено с соблюдением этических норм и стандартов экспериментов на животных. Протоколы исследования были утверждены соответствующими комитетами и организациями, заботящимися о благополучии животных.

### Результаты исследования и их обсуждение

Поджелудочная железа (pancreas) у японского перепела располагается в петле двенадцатиперстной кишки (duodenum) и состоит из четырех долей (дорсальной, вентральной, третьей и селезеночной), каждая из которых имеет свои анатомические особенности (рис. 1). Дорсальная доля (dorsalis lobus) присоединяется короткими серозными связками к нисходящей части двенадцатиперстной кишки, вентральная доля (ventralis lobus) — к восходящей части двенадцатиперстной кишки, а третья доля (tertius lobus) располагается между ними. Селезеночная доля (linalis lobus) (на рис. 1 указана белой стрелкой) присоединяется короткой серозной связкой к селезенке (spleen). Все доли имеют удлиненную форму и ячеистое строение. Экзокринная часть содержит темные и светлые секреторные ячейки (ацинусы), которые соответствуют покоящимся и активно функционирующим клеткам, соответственно (рис. 2). Цитоплазма данных клеток богата секреторными гранулами (зимоген), рибосомами и митохондриями. Экзокринная часть, в отличие от эндокринной, имеет три протока (дорсальный, вентральный и добавочный). Дорсальный проток формируется в дорсальной доле, вентральный проток — в вентральной доле, а добавочный — в третьей доле.

Эндокринная часть поджелудочной железы содержит альфа-островки, бета-островки и смешанные островки (рис. 3). Альфа-островки обнаруживаются на гистосрезах у японских перепелов в селезеночной и третьей долях. Они состоят преимущественно из клеток типа А, D, PP и С, а клетки типа В полностью отсут-

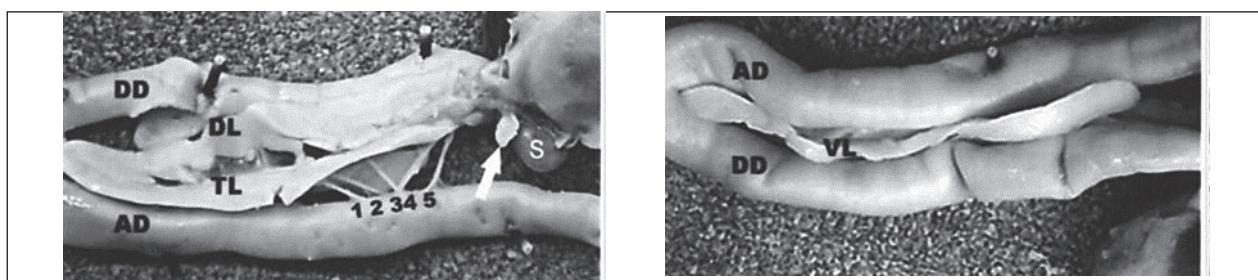
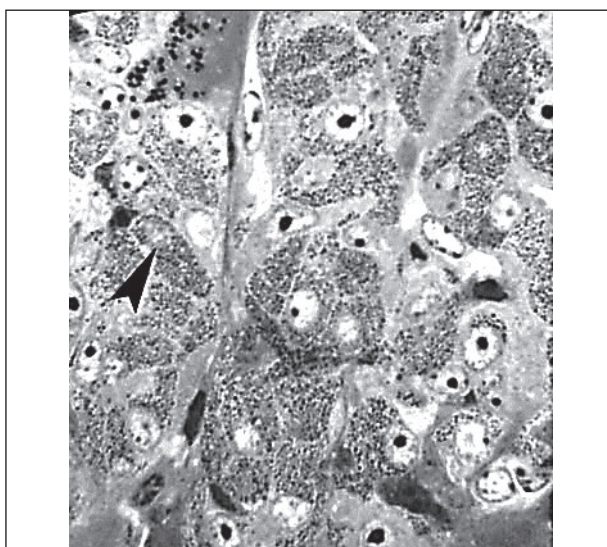


Рис. 1. Анатомическое строение поджелудочной железы японского перепела: восходящая часть двенадцатиперстной кишки (AD), нисходящая часть двенадцатиперстной кишки (DD), дорсальная доля (DL), третья доля (TL), вентральная доля (VL), селезеночный доля (указана стрелкой), селезенка (S)





**Рис. 2. Экзокринная часть поджелудочной железы японского перепела: секреторный ячейки (темная стрелка)**

ствуют. Аналогичная картина отмечается у кур и гусей, исключение составляют только утки. У них имеются В-клетки [3, 4]. Бета-островки составляют большинство во всех долях поджелудочной железы у взрослых перепелов, и их состав преимущественно состоит из клеток типа В, с некоторыми клетками типа D и А, которые располагаются по периферии. «Смешанные» островки содержат все типы клеток и встречаются во всех четырех долях в поджелудочной железе у японского перепела.

Данные гистологического исследования поджелудочной железы японского перепела предоставляют ценную информацию о структуре и клеточном составе этого органа. Обнаружение различных типов остров-

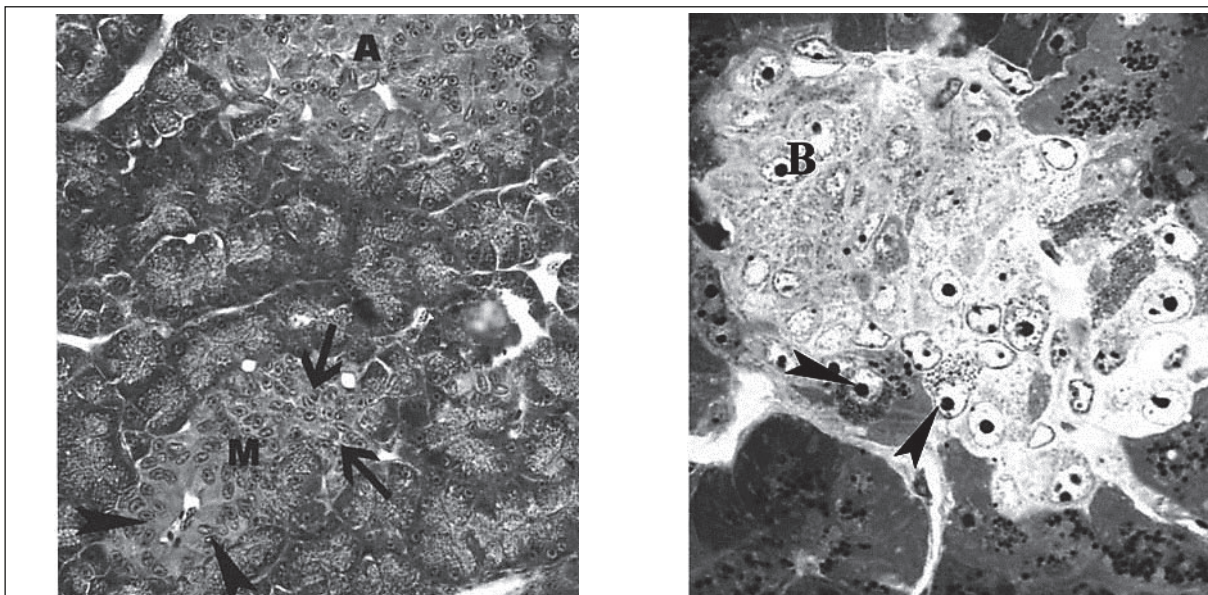
ков и их содержащихся клеток указывает на высокую разнообразность функциональных элементов поджелудочной железы у перепела. Интересным результатом является отсутствие клеток типа В в альфа-островках у перепелов, что отличается от некоторых других видов птиц, таких как куры и гуси. Это может указывать на различия в регуляции и выделении инсулина у разных видов птиц и их адаптации к различным пищевым режимам. Также стоит отметить значимость смешанных островков, содержащих все типы клеток. Эти островки могут выполнять уникальные функции и играть важную роль в регуляции обмена веществ у перепела.

Результаты гистологического исследования могут служить основой для дальнейших исследований в области физиологии и биологии поджелудочной железы у японских перепелов. Понимание структуры и функций этого органа у различных видов птиц имеет важное значение для изучения их метаболических процессов и здоровья. Также стоит отметить, что окрашивание клеток типа А, В и D проявляет разные характеристики, вероятно, связанные с их особенностями и функциональностью. Это может предоставить дополнительную информацию о морфологии и характеристиках клеток.

Таким образом, гистологическое исследование поджелудочной железы японского перепела позволяет лучше понять ее структуру и клеточный состав, а также выявить различия между этим видом птиц и другими. Эти результаты могут быть полезными для дальнейших исследований и более глубокого понимания функционирования поджелудочной железы у различных видов птиц.

#### Выводы

Общая структура поджелудочной железы японского перепела включает четыре доли и три протока,



**Рис. 3. Эндокринная часть поджелудочной железы японского перепела: альфа-островки (А), бета-островки (В) и смешанные островки (М)**

открывающихся в двенадцатиперстную кишку. Это также отличает ее от некоторых других видов птиц, где протоки могут иметь другую структуру.

Поджелудочная железа японского перепела состоит из экзокринной и эндокринной частей. Экзокринная часть содержит темные и светлые ацинусы, отражающие разную активность клеток, а эндокринная часть включает альфа-островки, бета-островки и «смешанные» островки.

Эндокринная часть поджелудочной железы перепела содержит различные типы клеток, такие как клетки типа А, D, PP, С и В. Удивительно, что альфа-островки

не содержат клеток типа В, что отличает перепелов от других видов птиц.

Присутствие «смешанных» островков, объединяющих разные типы клеток, может указывать на сложные механизмы регуляции метаболических процессов у японских перепелов.

В целом, гистологическое исследование поджелудочной железы японского перепела раскрывает важные аспекты его анатомии и клеточного состава, что способствует лучшему пониманию его роли в метаболических процессах и адаптации к окружающей среде.

#### Литература

1. Кочиш, И.И. Перепеловодство: проблемы и пути их решения / И.И. Кочиш, Н.А. Слесаренко, А.П. Трояновская, А.Н. Белогуров – М.: ЗооВетКнига, 2015. – 158 с.
2. Селезнев, С.Б. Морфология домашней птицы / С.Б. Селезнев, Г.А. Ветошкина, Е.В. Куликов. – М.: РУДН, 2022. – 144 с.
3. Селезнев, С.Б. Методические рекомендации по технике вскрытия перепелов / С.Б. Селезнев, Д.А. Гусев, Г.А. Ветошкина, Е.В. Куликов, Е.А. Кротова. – М.: РУДН, 2021. – 22 с.
4. Слесаренко, Н.А. Анатомия и гистология птицы / Н.А. Слесаренко, Г.А. Ветошкина, С.Б. Селезнев. – М.: ООО «АртСервис ЛТД», 2015. – 138 с.
5. Фисинин, В.И. Новые научные и практические подходы в развитии мирового и отечественного птицеводства / В.И. Фисинин // Современная ветеринарная защита в промышленном птицеводстве. – СПб.: МГК, 2004. – С.6-11.
6. Ku S.K., Lee J.H., Lee H.S. An immunohistochemical study of the insulin-, glucagon- and somatostatin-immunoreactive cells in the developing pancreas of the chicken embryo. *Tissue Cell*, 2000, 32, 58-65.

#### References

1. Kochish, I.I. Perepelovodstvo: problemy i puti ix resheniya / I.I. Kochish, N.A. Slesarenko, L.P. Troyanovskaya, A.N. Belogurov – M.: ZooVetKniga, 2015. – 158 s.
2. Seleznev, S.B. Morfologiya domashnej pticy / S.B. Seleznev, G.A. Vetoshkina, E.V. Kulikov. - Moskva: RUDN, 2022. – 144 s.
3. Seleznev, S.B. Metodicheskie rekomendacii po texnike vskry'tiya perepelov / S.B. Seleznev, D.A. Gusev, G.A. Vetoshkina, E.V. Kulikov, E.A. Krotova. – Moskva: RUDN, 2021. – 22 s.
4. Slesarenko, N.A. Anatomiya i gistologiya pticy/ N.A. Slesarenko, G.A. Vetoshkina, S.B. Seleznev. – Moskva: ООО «ArtServis LTD», 2015. – 138 s.
5. Fisinin, V.I. Novy'e nauchny'e i prakticheskie podhody v razvitii mirovogo i otechestvennogo pticevodstva / V.I. Fisinin // Sovremennaya veterinarnaya zashhita v promyshlennom pticevodstve. – Spb.: MGK, 2004. – S.6-11.
6. Ku S.K., Lee J.H., Lee H.S. An immunohistochemical study of the insulin-, glucagon- and somatostatin-immunoreactive cells in the developing pancreas of the chicken embryo. *Tissue Cell*, 2000, 32, 58-65.

**N. A. Shuvalov<sup>1</sup>, S. B. Seleznev<sup>1</sup>, G. A. Vetoshkina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Peoples' Friendship University of Russia,

<sup>2</sup>Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Skryabin  
seleznev1961@mail.ru, nikita.shuvalov.91@mail.ru

#### HISTOLOGICAL ANALYSIS OF THE PANCREAS IN JAPANESE QUAIL

*The study was carried out in an experimental research laboratory and vivarium of the Department of Veterinary Medicine of the Agrarian–Technological Institute of the Peoples' Friendship University of Russia on Japanese quails of the Estonian breed, 180 days old. The purpose of the study was to study the structural organization of the pancreas in Japanese quails. Depending on the function performed, the pancreatic parenchyma is divided into exocrine and endocrine parts. The exocrine part of the pancreas in Japanese quails contains dark and light secretory cells (acini), which consist of glandular epithelial cells rich in secretory granules (zymogen), ribosomes and mitochondria. They secrete pancreatic juice, which enters the lumen of the duodenum through the excretory ducts and takes part in the digestion of food. The endocrine portion of the pancreas, which is highly vascularized and has no excretory ducts, includes alpha islets, beta islets, and "mixed" islets. Alpha islets are found in all lobes of the pancreas and consist predominantly of type A (synthesize glucagon) and D (produce somatostatin) cells. Beta islets make up the bulk of the endocrine pancreas and are represented primarily by type B cells, which synthesize insulin. "Mixed" (M-islets), which have not previously been studied in birds, contain all types of cells A, B, D, D1, PP cells. D1 cells synthesize vasoactive intestinal polypeptide, and PP cells synthesize pancreatic polypeptide. As follows from the results obtained, the presence of "mixed" islets, combining different types of cells into a single whole, in the structure of the endocrine part of the pancreas may indicate complex mechanisms of regulation of metabolic processes in Japanese quails. It is interesting to note that the structure of the pancreas of the Japanese quail differs from other bird species, which determines the species-specific functioning of this organ in this bird species. Thus, a histological study of the Japanese quail pancreas reveals important aspects of its anatomy and cellular composition, which contributes to a better understanding of its role in metabolic processes and adaptation of the Japanese quail body to the environment.*

**Key words:** Japanese quail, pancreas, histology, exocrine pancreas, endocrine pancreas.



## Результаты хирургического лечения эктопии мочеточников у собак

УДК 619: 617.5 (075.8)

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-58-4-64-68

А. Н. Аверочкин<sup>1</sup>, Г. А. Ветошкина<sup>2</sup>, С. Б. Селезнев<sup>1</sup><sup>1</sup>Российский университет дружбы народов,<sup>2</sup>Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии —

МВА имени К. И. Скрябина,

alex1239.aa@yandex.ru, seleznev1961@mail.ru

*Мочеточники (ureters) – это парный трубкообразный орган, отводящий мочу из почек до мочевого пузыря. Каждый мочеточник, как правило, заканчивается в определенной части мочевого пузыря (латерально от тела мочевого пузыря). Что же касается эктопических мочеточников, то они заканчиваются в «неправильном» месте, поэтому моча постоянно или периодически выделяется из уретры в результате этого развивается «недержание мочи», приводящее к большому дискомфорту, а иногда и к инфекции мочеполового тракта у собак [1, 4, 7]. У определенных пород есть анатомическая предрасположенность к эктопии мочеточников. К ним относятся: ньюфаундленд, хаски, фокстерьер, золотистый ретривер, скай-терьер, лабрадор ретривер, бульдог, вест-хайленд-уайт-терьер, той-пудель. Вероятность возникновения патологии у сук гораздо выше, чем у кобелей [2, 6]. Эктопия мочеточников является серьезным заболеванием у собак, требующим оперативного вмешательства для восстановления нормальной функции мочевыводящей системы. Исследование выполнялось в экспериментальной научно-исследовательской лаборатории и виварии Департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов в период с 2019 по 2023 гг. Целью экспериментального исследования являлось определение оптимального варианта оперативного вмешательства при эктопии мочеточников для минимизации операционных и постоперационных осложнений. В данной научной статье представлены клинические результаты хирургического лечения эктопии мочеточников у 33 собак, включая ретроспективный анализ. Исследование включало анализ истории болезни, клинического обследования, лабораторных исследований, а также результатов хирургического лечения у каждой собаки. У всех обследованных животных была диагностирована эктопия мочеточников на основе клинических признаков, лабораторного исследования, ультразвукового исследования и урографии. Хирургическое лечение проводилось с использованием различных методов, включая резекцию участка эктопического мочеточника, рерутинг или реконструкцию мочеточника с использованием аутотрансплантационных тканей. В результате хирургического вмешательства у всех собак удалось восстановить нормальную мочевыводящую функцию. Часть осложнений была успешно устранена с помощью соответствующего медикаментозного лечения. Долгосрочное наблюдение показало отсутствие рецидивов эктопии мочеточников у всех исследованных собак. Таким образом, данное исследование подтверждает эффективность хирургического лечения эктопии мочеточников у собак.*

**Ключевые слова:** мочевыводящая система, собаки, эктопия мочеточников, реконструкция мочеточника, дизурия.

### Введение

Эктопический мочеточник представляет собой врожденную аномалию, при которой отверстие мочеточника располагается не на «треугольнике» мочевого пузыря [1, 3]. Присутствие эктопического мочеточника часто сопровождается другими аномалиями мочевого тракта, включая аплазию почек, гипоплазию почек, уретроцеле, гидронефроз, гидроуретер, аномалии мочевого пузыря и несостоятельность сфинктерного механизма уретры. Эктопический мочеточник классифицируется как интрамуральный или экстрамуральный на основе прохождения мочеточника к его конечному отверстию. Интрамуральный эктопический мочеточник определяется как мочеточник, проходящий через слизистые и подслизистые слои мочевого пузыря и выходящий в шейку мочевого пузыря, уретру или влагалище. Также может присутствовать образование желобков, окончаний и ответвлений мочеточника [2, 5].

Экстрамуральный эктопический мочеточник определяется как мочеточник, полностью обходящий мочевой пузырь и входящий в шейку мочевого пузыря, влагалище, матку или уретру. Клиническая картина собак с эктопическим мочеточником чаще всего связана с непрерывным или прерывистым недержанием мочи с момента рождения или приобретения, у большинства щенков младше 1 года. Исследования выявили определенные породы, у которых часто встречаются эктопические уретры, включая сибирскую хаски, золотистого ретривера, лабрадор-ретривера, ньюфаундленда, пуделя, фокс-терьера и скай-терьера. У сук частота эктопических мочеточников, по данным, превышает число случаев у самцов почти в 100 раз [3,7]. Эктопические мочеточники у кошек редки, в ветеринарной литературе описаны всего 24 случая [1, 4]. Диагностика эктопического мочеточника включает использование различных методов и/или комбинаций методов визуализации, включая экскреторную урогра-

фию, пневмоцистографию, ретроградную вагинографию, уретрографию, ультразвуковое исследование, компьютерную томографию (КТ) и магнитно-резонансную томографию (МРТ). Использование цистоскопии или продвинутой визуализации превосходит другие установленные методы визуализации при определении окончательного диагноза эктопического мочеточника, его морфологии и других врожденных аномалий уrogenитального тракта.

Хирургическая коррекция эктопического мочеточника включает одну из трех техник [2, 7]: неоуретеростомию (т.е. создание нового отверстия в области треугольника мочевого пузыря), неоуретероцистостомию (т.е. реимплантацию уретры в мочевой пузырь) или нефроуретерэктомию (т.е. удаление пораженной почки и ее уретры). Оценка функциональной контралатеральной почки требуется при указании на нефроуретерэктомию. В данном исследовании было проанализировано 33 собаки с хирургически пролеченными эктопическими мочеточниками и их послеоперационным исходом. Были оценены тип и местоположение эктопического мочеточника, метод хирургической коррекции и послеоперационный исход.

Цель данного исследования — определение наиболее оптимального варианта оперативного вмешательства при эктопии мочеточников у собак для минимизации операционных и послеоперационных осложнений.

#### Материал и методы исследования

Были ретроспективно изучены истории болезни собак с диагнозом эктопический мочеточник из ветеринарных клиник г. Москвы, участвовавших в данном исследовании с 2007 по 2022 г. Критериями отбора были собаки, которым было проведено хирургическое лечение эктопического мочеточника (ов) и которые потом обращались для консультации в ветеринарные клиники.

Клинические записи были изучены с целью оценки основных данных, жалоб, длительности клинических проявлений, результатов диагностических процедур, метода хирургического вмешательства и послеоперационного лечения. Проводились следующие диагностические процедуры: рентгенография и контрастная рентгенография (нефрография, экскреторная урография и цистография), ультразвуковое исследование, цистоскопия и хирургия. Эктопический мочеточник классифицировался как правосторонний, левосторонний или двусторонний. Тип эктопического мочеточника был классифицирован как интрамуральный или экстрамуральный. Фиксировались урогенитальные аномалии, такие как инфекция мочевых путей и гидроуретер. Также оценивалось использование уродинамических исследований, таких как профилометрия давления уретры.

Хирургические методы, используемые при коррекции эктопических мочеточников, включали немочеточникоцистостомию, немочеточникоцистостомию и нефромочеточникэктомию с уретрэктомией. Другие хирургические процедуры, проводимые при коррекции уретры, включали овариоэктомию, эпизиотомию, цистопексию и частичную вагинэктомию. Результаты хирургического лечения оценивались по наличию или отсутствию недержания мочи после операции. Недержание мочи определялось владельцем как любой случай непроизвольного контроля мочеиспускания, как в покое, так и в состоянии возбуждения или стресса. Также фиксировалось использование послеоперационного лечения, такого как фенилпропаноламина и эстрогены для лечения недержания мочи. Интрамуральные эктопические уретры исправлялись с помощью неоуретеростомии, а экстрамуральные уретры — с помощью неоуретероцистостомии. Присутствие односторонней почечной дисплазии или значительной почечной патологии определяло необходимость нефроуретерэктоми.

Во всех случаях выполнялась вентральная срединная целиотомия, за которой следовало полное исследование брюшной полости. Хирургическое определение интрамурального эктопического отверстия выполнялось одним из трех методов: предоперационная ретроградная катетеризация уретры цистоскопией; непосредственная визуализация эктопического отверстия; или интраоперационное расширение просвета уретры. Затем выполнялся разрез слизистой оболочки мочевого пузыря в просвет мочеточника в области треугольника мочевого пузыря. Слизистые оболочки мочеточника и мочевого пузыря соединялись при помощи простого прерывистого шва с абсорбируемыми мононитями.

Для закрытия дистального сегмента мочеточника использовался один из двух методов: наложение окружающих швов вокруг дистального сегмента мочеточника как метода лигирования или дистальный сегмент мочеточника лигировали и удаляли. Экстрамуральный эктопический мочеточник лигировали и рассекали как можно ближе к его дистальному прикреплению. Терминальный конец уретры был реимплантирован в бессосудистую область треугольника мочевого пузыря. Для анастомоза слизистой оболочки мочеточника со слизистой оболочкой мочевого пузыря использовались абсорбируемые мононити в виде простого прерывистого шва. Нефроуретерэктомию выполнялась путем освобождения почки от окружающих тканей. Были обнаружены и перевязаны почечная артерия и вена. Мочеточник лигировали как можно ближе к стенке мочевого пузыря и удаляли вместе с почкой.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Были проанализированы несколько факторов для определения связи с наличием или отсутствием недержания

жания мочи. Среди них были: анатомическое расположение (левое или правое); тип (интрамуральный или экстрамуральный); односторонний или двусторонний эктопический мочеточник; выполненная хирургическая техника (неоуретеростомия, неоуретероцистостомия или нефроуретерэктомия); наличие инфекции мочевых путей; наличие гидроуретера; и клиентское общение послеоперационно, менее или более 12 месяцев. Результаты изучения историй болезни: в течение 15 лет было диагностировано 50 случаев эктопических мочеточников 49 собак и 1 кошки. Из них, были исключены (17) из-за отсутствия связи с клиентом послеоперационно (6/50), отсутствия хирургического лечения (5/50), отсутствия клинических записей (4/50), неверного вида животного (1/50) и смерти в послеоперационном периоде (1/50).

В итоге, 33 собаки были отобраны по соответствующим критериям и включены для анализа исследования. Все собаки, вошедшие в исследование, были самками и представляли 10 разных пород. Лабрадор-ретривер составлял 54% случаев (18/33). Другие породы включали сибирскую хаски (3/33), золотистого ретривера (2/33), ньюфаундленда (2/33), бульдога (2/33) и по одной собаке каждой из следующих пород: чесапик бэй терьер; лэйкленд терьер; ротвейлер; тибетский спаниель; и беспородная собака. Среднее возрастное значение при поступлении составляло 5 месяцев (диапазон от 1 месяца до 4 лет), а средняя масса тела составляла 20 кг (диапазон от 3 до 55 кг).

Основной жалобой при поступлении было недержание мочи с момента рождения или приобретения у 75% случаев (25/33). 21% (7/33) поступили из-за инфекции мочевых путей, а 15% (5/33) — из-за одновременного недержания мочи и инфекции мочевых путей. Одна собака была направлена из-за выявленной перед овариоэктомией азотемии, а другая — из-за рецидивирующих инфекций мочевых путей с обнаруженной кистозной структурой во время овариоэктомии. Не было значимой связи между послеоперационным периодом наблюдения и частотой недержания мочи. Общая частота недержания мочи после операции составила 58% (19/33). У 73% (24/33) пораженных собак была положительная мочевая культура до операции. *Escherichia coli* была преобладающей у 54% собак (13/24). Другие выделенные бактерии включали *Proteus* spp. (6/24), *Pseudomonas aeruginosa* (3/24), *Enterococcus* spp. (2/24) и *Staphylococcus intermedius* (1/24). У двух собак была смешанная бактериальная популяция. У 50% (12/24) собак с предоперационной инфекцией мочевых путей оставалось недержание мочи после операции. Не было значимой связи между наличием инфекции мочевых путей и послеоперационным недержанием мочи.

Выявление эктопических мочеточников включало использование различных диагностических методов: контрастная рентгенография (7/33); цистоскопия

(3/33); контрастная рентгенография и цистоскопия (4/33); цистоскопия и ультразвуковое исследование (5/33); ультразвуковое исследование и контрастная рентгенография (3/33); и все три комбинации (11/33). Выявлен односторонний эктопический мочеточник у 60% (20/33) случаев, с 50% (10/20) оставшихся с недержанием мочи после операции. Двусторонние эктопические мочеточники были выявлены у 40% (13/33) случаев, с 69% (9/13) оставшихся с недержанием мочи после операции. У двух случаев с двусторонними эктопическими мочеточниками один был интрамуральным, а другой — экстрамуральным. Оба случая остались с недержанием мочи после операции. Все остальные случаи двусторонних эктопических уретров были интрамуральными.

Присутствие одностороннего или двустороннего эктопического мочеточника не оказывало значительного влияния на послеоперационное недержание мочи. Односторонний левый эктопический мочеточник был выявлен в 75% (15/20) случаев, с 53% (8/15) оставшихся с недержанием мочи после операции. Односторонний правый эктопический мочеточник был выявлен в 25% (5/20) случаев, с 40% (2/5) оставшихся с недержанием мочи после операции. Не было значимой разницы в послеоперационном недержании мочи у животных с односторонним левым или правым эктопическим мочеточником. Интрамуральный эктопический мочеточник был диагностирован в 87% (40/46) пораженных мочеточников. 52% (24/40) оставались с недержанием мочи после операции. 13% (6/46) пораженных мочеточников были диагностированы как экстрамуральный эктопический мочеточник, с 9% (4/46) оставшихся с недержанием мочи после операции. Статистически значимой связи между интрамуральным или экстрамуральным эктопическим мочеточником и послеоперационным недержанием мочи не было обнаружено.

Неоуретеростомия была выполнена для 74% (34/46) выявленных эктопических мочеточников, с 67% (23/34) случаев, оставшихся с недержанием мочи после операции (9 из этих случаев прошли двустороннюю неоуретероостомию). Неоуретероцистостомия была выполнена для 11% (5/46) пораженных мочеточников, с 60% (3/5) случаев оставшихся с недержанием мочи после операции. В остальных 15% (7/46) случаях была выполнена нефроуретерэктомия, с 43% (3/7) оставшихся с недержанием мочи после операции. Показания для нефроуретерэктомии включали: почечную дисплазию (2/7); тяжелый гидронефроз (2/7); гидроуретер с уретроцеле (2/7); и гидроуретер с нефролитом и уретеролитом (1/7). Одному пациенту была выполнена неоуретеростомия и контралатеральная неоуретероцистостомия, при этом было достигнуто отсутствие недержания. Два случая прошли неоуретеростомию и контралатеральную нефроуретерэктомию, но оба остались с недержанием мочи после операции. Не было

значимой разницы между выполненной хирургической процедурой и послеоперационным исходом ( $P=0,46$ ). Недержание мочи было оценено у случаев, которые прошли неоуретеростомию, при этом дистальный сегмент мочеточника только лигировался или лигировался и удалялся. 47% (16/34) дистальных сегментов уретры были лигированы, и 63% (10/16) оставались с недержанием мочи после операции. У 26% (9/34) дистальный сегмент мочеточника был лигирован и удален, а 67% (6/9) остались с недержанием мочи после операции. Не проводился статистический анализ, так как у девяти случаев были неполные хирургические отчеты. Присутствие хотя бы одного гидроуретера было выявлено у 57% (19/33) случаев. 58% (11/19) из этих случаев остались с недержанием мочи после операции. Шесть случаев имели двусторонние гидроуретеры. Присутствие гидромочеточника не было значимо связано с послеоперационным недержанием мочи ( $P=0,96$ ). Другие урогенитальные аномалии, обнаруженные во время операции, включали: тазовый мочевого пузырь (2/33); цистинные нефролиты (1/33); пиелонефрит (2/33); гидронефроз (10/33); уретроцеле (2/33); киста почечного мозгового слоя (1/33); стеноз влагалища (1/33); киста влагалища (1/33). Случаи, которые оставались с недержанием мочи после операции после выявления этих аномалий, включали одного пса с тазовым мочевым пузырем и другого с уретроцеле.

Сопутствующие хирургические процедуры, проведенные во время хирургической коррекции эктопического мочеточника включали: кольпосуспенсию (2/33); удаление яичников и матки (6/33); эпизиотомию (1/33); цистопексию (1/33); частичную вагинэктомию (1/33). Два случая, прошедших кольпосуспенсию, и четыре случая, прошедших удаление яичников и матки, оставались с недержанием мочи после операции. Десять собак получали лекарственное лечение послеоперационного недержания мочи, включая фенилпропаноламин (9/10) и эстроген (1/10). Десять собак получали лекарства от послеоперационного недержания мочи, включая фенилпропаноламин (9/10) и эстроген (1/10). Три собаки достигли отсутствия недержания мочи во время приема лекарств после операции.

### Выводы

Эктопический мочеточник является наиболее распространенной причиной недержания мочи у молодых животных. Средний возраст собак при обращении составляет от 5 до 10 месяцев, что сопоставимо с возрастом собак, включенных в текущее исследование. Эктопический мочеточник встречается наиболее часто у следующих собак: сибирский хаски; той-пудель; вестхайленд-уайт-терьер; лабрадор-ретривер; золотистый ретривер; шетландская овчарка; фокс-терьер и скай-терьер.

У собак интрамуральные эктопические мочеточники регистрируются чаще, чем экстрамуральные, что

подтверждается данным исследованием. Трудности в определении пути интрамурального эктопического уретра могли привести к частой регистрации этого типа, а также к ошибочной классификации мочеточников как экстрамуральных. К сожалению, из-за неполных клинических записей и отсутствия стандартизированных диагностических изображений точные места окончания мочеточников не могли быть определены. Экскреторная урография в сочетании с пневмоцистографией была предложена для повышения диагностической точности по сравнению с использованием только экскреторной урографии, так как были сообщения о неправильных диагнозах из-за наложения других структур. Контрастные рентгенологические исследования также показали значительное расхождение с хирургическими находками. Использование цистоскопии значительно улучшило выявление уретральных отверстий эктопического мочеточника и других аномалий, особенно при оценке экстрамуральных мочеточников.

Сравнение трех хирургических методов в данном исследовании подтвердило отмечаемую частоту недержания мочи в 30-50% после хирургической коррекции эктопического мочеточника. Возможные объяснения постоянного недержания мочи после операции включают: остатки дистального отдела эктопического мочеточника, проходящего через шейку мочевого пузыря и нарушающие нормальную функцию сфинктера; сопутствующую недостаточность сфинктера; реканализацию дистального сегмента мочеточника; гипопластический мочевого пузырь.

Основными осложнениями, связанными с неоуретероцистостомией, являются образование стеноза на месте имплантации и везикоуретеральный рефлюкс. Нефроуретерэктомия может быть показана, если имеется значительная почечная патология, такая как тяжелый гидронефроз, гидроуретер или почечная дисплазия, при условии наличия достаточно функциональной контралатеральной почки. После нефроуретерэктомии возникает меньше осложнений, чем при трансплантации мочеточника. Наличие гидроуретера является наиболее частым аномальным изменением, связанным с эктопическими мочеточниками. Постхирургическое развитие гидроуретера может быть вызвано отеком стенки мочевого пузыря и нарушением нормальной перистальтики мочеточника, что приводит к стенозу на месте имплантации или везикоуретеральному рефлюксу. Возможность развития гидроуретера кажется менее вероятной при экстравезикальной, чем при интравезикальной трансплантации. Другие урогенитальные аномалии, такие как инфекции мочевых путей, не имеют связи с постхирургическим недержанием мочи, что наблюдалось в данном исследовании. Применение антибиотиков может играть роль в смягчении выраженности клинических проявлений. Другие лекарственные препараты, включая адренергические агонисты или



гормональные добавки, можно дополнительно включать для коррекции послеоперационного результата.

Долгосрочное наблюдение показало отсутствие рецидивов эктопии мочеточников у всех исследованных собак. Клинические симптомы, связанные с эктопи-

ей мочеточников, такие как дизурия, полиакурия и инфекции мочевыводящей системы были полностью устранены после операции. Таким образом, данное исследование подтверждает эффективность хирургического лечения эктопии мочеточников у собак.

#### Литература

1. Васильев, В.К. Общая ветеринарная хирургия: учебник / В.К. Васильев, А.П. Попов, А.Д. Цыбикжапов. – СПб: Лань, 2022. – 272 с.
2. Вилковьский, И.Ф. Абдоминальная хирургия мелких домашних животных: учебное пособие/ И.Ф. Вилковьский, К.А. Жукова, Д.В. Трофимцов, Ю.А. Ватников, С.Б. Селезнев. – М.: Научная библиотека, 2016. – 168 с.
3. Кашутина, Т.Н. Общая и частная ветеринарная хирургия: метод.указ./ Т.Н. Кашутина, С.Д. Клочков. – Саратов: Изд-во ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2017. – 23 с.
4. Лебедев, А.В. Общая ветеринарная хирургия: учебник/ А.В. Лебедев, В.А. Лукьяновский, Б.С. Семенов. – М.: Колос, 2000. – 488 с.
5. Магда, И.И. Оперативная хирургия домашних животных/ И.И. Магда, Б.З. Иткин, И.Н. Воронин. – М.: Агропромиздат, 1990. – 333 с.
6. Evans H., Lahynta A. Miller and Evans' Anatomy of the Dog. – Hamburg, 2018. – 514 с.
7. Veran, E. Многоцентровая ретроспективная оценка трансмуральной миграции устройств подкожного шунтирования мочеточника в пищеварительном тракте у кошек / E. Veran, C. Vachon, J. Byron, J. Howard, A. Berent, C. Weisse, R. Javard, A. Spencer, S. Gradilla, C. Palm, W. Culp, A. Cleroux, M. Dunn// J Vet Intern Med. – 2022. – №36. 1677–1685.

#### References

1. Vasil'ev, V.K. Obshhaya veterinarnaya xirurgiya: uchebnik / V.K. Vasil'ev, A.P. Popov, A.D. Cybikzhapov. – SPb: Lan`, 2022. – 272 s.
2. Vilkovy'skiy, I.F. Abdominal'naya xirurgiya melkix domashnix zhivotny'x: uchebnoe posobie/ I.F. Vilkovy'skiy, K.A. Zhukova, D.V. Trofimczov, Yu.A. Vatnikov, S.B. Seleznev. – M.: Nauchnaya biblioteka, 2016. – 168 s.
3. Kashutina, T.N. Obshhaya i chastnaya veterinarnaya xirurgiya: metod.ukaz./ T.N. Kashutina, S.D. Klochkov. – Saratov: Izd-vo FGBOU VO «Saratovskij GAU», 2017. - 23 s.
4. Lebedev, A.V. Obshhaya veterinarnaya xirurgiya: uchebnik/ A.V. Lebedev, V.A. Luk`yanovskij, B.S. Semenov. – M.: Kolos, 2000. – 488 s.
5. Magda, I.I. Operativnaya xirurgiya domashnix zhivotny'x/ I.I. Magda, B.Z. Itkin, I.N. Voronin. –M.: Agropromizdat, 1990. – 333 s.
6. Evans H., Lahynta A. Miller and Evans' Anatomy of the Dog. – Hamburg, 2018. – 514 с.
7. Veran, E. Mnogocentrovaya retrospektivnaya ocenka transmural'noj migracii ustrojstv podkozhnogo shuntirovaniya mochetochnika v pishhevaritel'nom trakte u koshek / E. Veran, C. Vachon, J. Byron, J. Howard, A. Berent, C. Weisse, R. Javard, A. Spencer, S. Gradilla, C. Palm, W. Culp, A. Cleroux, M. Dunn// J Vet Intern Med. – 2022. – №36. 1677–1685.

**A. N. Averochkin<sup>1</sup>, G. A. Vetoshkina<sup>2</sup>, S. B. Seleznev<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Peoples' Friendship University of Russia,

<sup>2</sup>Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Skryabin  
alex1239.aa@yandex.ru, seleznev1961@mail.ru

#### RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF URETERAL ECTOPIA IN DOGS

*The ureters are paired tube-like organs that drain urine from the kidneys to the bladder. Each ureter typically ends in a specific part of the bladder (lateral to the body of the bladder). As for ectopic ureters, they end in the "wrong" place, so urine is constantly or periodically released from the urethra, as a result of which "urinary incontinence" develops, leading to great discomfort and sometimes to genitourinary tract infection in dogs [1,4,7].*

*Certain breeds have an anatomical predisposition to ureteral ectopia. These include: Newfoundland, Husky, Fox Terrier, Golden Retriever, Skye Terrier, Labrador Retriever, Bulldog, West Highland White Terrier, Toy Poodle. The likelihood of pathology occurring in females is much higher than in males [2,6]. Ectopic ureters are a serious condition in dogs that require surgical intervention to restore normal function of the urinary system. The study was carried out in an experimental research laboratory and vivarium of the Department of Veterinary Medicine of the Agrarian–Technological Institute of the Peoples' Friendship University of Russia in the period from 2019 to 2023.*

*The purpose of the experimental study was to determine the optimal option for surgical intervention for ureteral ectopia to minimize surgical and postoperative complications. This scientific article presents the clinical results of surgical treatment of ureteral ectopia in 33 dogs, including a retrospective analysis. The study included an analysis of the medical history, clinical examination, laboratory tests, and the results of surgical treatment for each dog.*

*All animals examined were diagnosed with ureteral ectopia based on clinical signs, laboratory examination, ultrasound and urography. Surgical treatment was carried out using various methods, including resection of the ectopic ureter, rerouting or reconstruction of the ureter using autograft tissue. Because of surgical intervention, normal urinary function was restored in all dogs. Some complications were successfully eliminated with the help of appropriate drug treatment. Long-term follow-up showed no recurrence of ureteral ectopia in all dogs studied.*

*In conclusion, this study confirms the effectiveness of surgical treatment of ureteral ectopia in dogs.*

**Key words:** urinary system, dogs, ectopic ureters, ureteral reconstruction, dysuria.



# Экономическая эффективность внедрения датчиков в агропромышленном комплексе

УДК 338.2

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-58-4-69-72

**Л. О. Великанова** (к.э.н.), **А. Н. Филиппов**, **Д. А. Елфимов**  
Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина,  
philippov910@mail.ru

*Работа посвящена особенностям применения производственных фотоэлектрических датчиков в сфере агропромышленного комплекса, данные проанализированы на примере компании ООО «Кубань-Вино», входящая в ГК «Ариант». Актуальность исследования заключается в непрерывном совершенствовании компаниями своих производственных процессов по мере внедрения современных технологий, позволяющих уменьшить затраты на производственный цикл и сократить технологическую нагрузку. Также производственные датчики автоматизируют производственные процессы посредством передачи информации в облачные хранилища или базы знаний. Показанный в статье пример положительного результата внедрения системы датчиков в агропромышленный комплекс показывает, что технологии, носящие контрольный характер, помогают производству отказаться от ненужных производственных функций, которые выполнял сотрудник, статистика, представленная в разрезе сравнения использования датчиков в России и Европе, демонстрирует, что в России увеличивается информационное отставание от европейских стран, что в свою очередь влияет на уровень производительности труда в агропромышленном комплексе за счет освоения передовых и цифровых технологий, также технологии являются фактором для обеспечения конкурентоспособности. Проведенное исследование раскрывает потенциальный экономический эффект цифровизации АПК и важность использования в ближайшем будущем многими российскими сельскохозяйственными предприятиями потенциала цифровизации для достижения поставленных целей. Цель исследования заключается в определении эффективности внедрения датчиков в сфере агропромышленного комплекса. Исследование показало, что внедрение системы датчиков позволило сократить фонд оплаты труда, также на основе данных, полученных с датчиков, была разработана система отчетности для оперативного учета и контроля производства.*

**Ключевые слова:** датчик, система фотоэлектрических датчиков, производственный процесс, простой.

## Введение

На современном уровне конкуренции невозможно представить работу агропромышленного производства без внедрения передовых технологий. Одной из таких технологий является система использования интернет вещей в агропромышленном комплексе, а именно использование производственных фотоэлектрических датчиков [6].

Система фотоэлектрических датчиков представляет собой систему наиболее эффективного использования ресурсов компании в производственных процессах [5]. Предназначенный для повседневной деятельности, комплекс программ позволяет человеку эффективнее использовать свое время и минимизировать возможность ошибки, делая основную ставку на алгоритмы [4].

Подобные датчики используются в сферах промышленности или АПК для обнаружения поступающей информации в производственных процессах без непосредственного контакта с сотрудником организации. Алгоритм, закладываемый в датчик, отличается в зависимости от ситуации, в которой он будет применяться, а также выбирается по виду использования [1].

Датчики по видам различают на три типа:

1) универсальные – предназначенные для решения большого круга задач;

2) проблемно-ориентированные — для узкого круга задач;

3) специальные — созданные для выполнения строго одной или нескольких функций.

Система использования фотоэлектрических датчиков берет свое начало с 2012 г. Темпы прироста в использовании датчиков в России очень замедлены. (рис. 1) [2].

Рассмотрим систему производственных фотоэлектрических датчиков на примере ООО «Кубань-Вино». ООО «Кубань-Вино» занимает первое место по производству тихих и игристых вин в Европе. Обладает самой обширной виноградной площадью в России.

## Материал и методы исследования

Исследование проводится с применением методов графического представления информации, статистического анализа данных, финансового анализа, трендового анализа, метода сопоставления, аналогии и систематизации.

Датчики, установленные в ООО «Кубань-Вино», были произведены компанией «SICK AG». Основными преимуществами этих датчиков, отличающих их от других, является излучение лазерного диода, благодаря которому датчик не пропускает даже малейший объект,

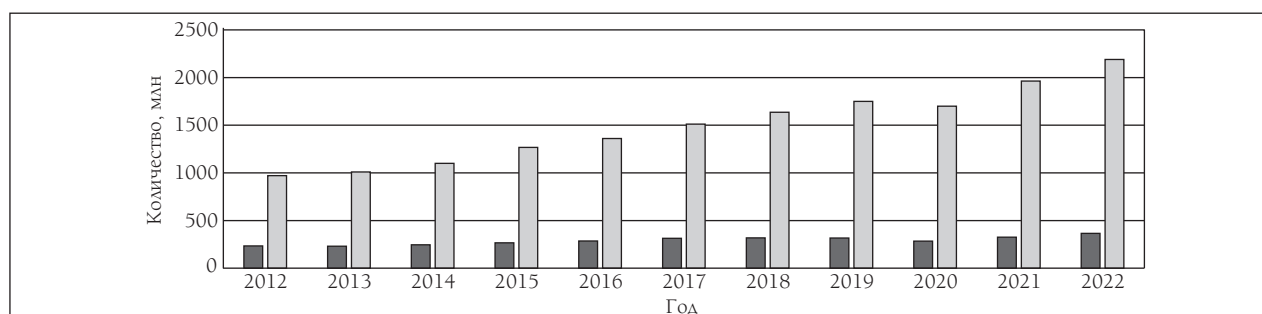


Рис. 1. Динамика использования фотоэлектрических датчиков в России (■) и Европе (□)



Рис. 2. Фотоэлектрические датчики компании «SICK AG»

а также компактный размер, позволяющий вместить в себя обширный функционал (рис. 2) [3].

Основной функционал датчиков в ООО «Кубань-Вино»:

- осуществляют подсчет количества продукции;
- отслеживают температуру, давление и скорость в акратофоре;

- составляют отчет по остановкам линий розлива;
- выделяют основные причины остановки аппаратов;
- выполняют простейшие арифметические действия с данными;
- контролируют нормативные показатели.

Для лучшего понимания темы исследования представлена схема расположения датчиков на линии розлива игристого вина (рис. 3).

Расположение датчиков по сторонам транспортной ленты связана с минимизацией вероятности пропуска бутылки.

Первая пара датчиков расположена после блока розлива. Это необходимо для понимания количества бутылок, в которые поступил виноматериал из акратофора, т.к. бутылка с виноматериалом может быть снята по разным причинам:

- перелив виноматериала
- недолив виноматериала
- смена продукции (перенастройка оборудования под новую продукцию) и т.д.

Между датчиками установлена причинно-следственная связь, позволяющая выявить причину остановки аппарата на каком-то участке линии.

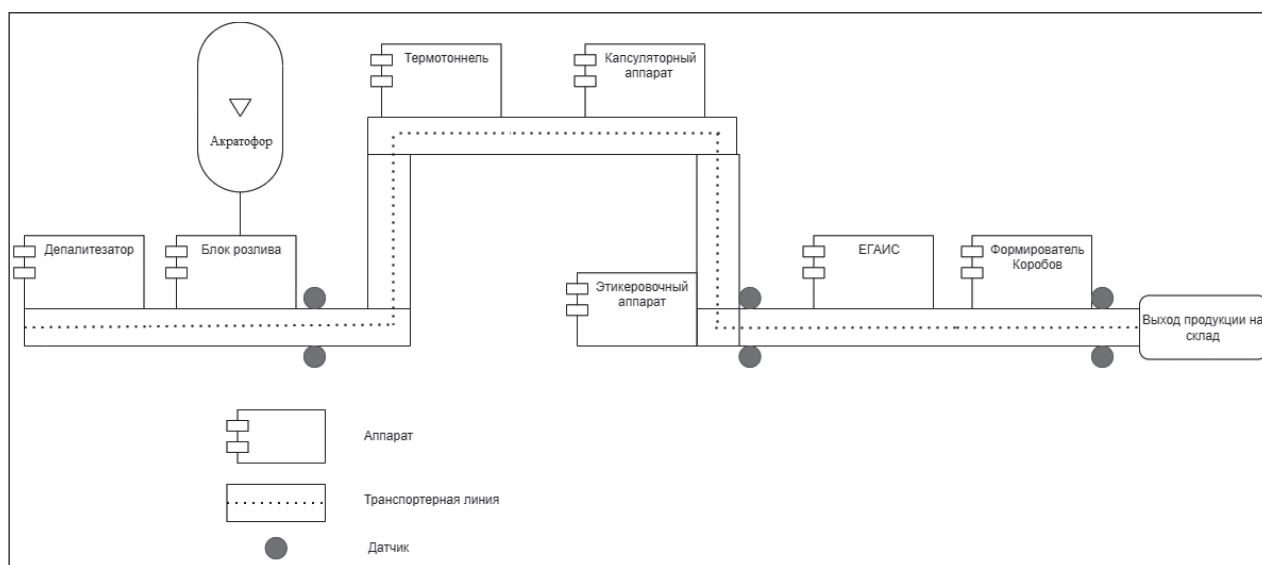


Рис. 3. Схема расположения датчиков на линии розлива игристого вина

Вторая пара датчиков установлена для отслеживания остановок термотоннеля, капсуляторного аппарата и блока розлива, датчики установлены возле этикерочного аппарата, так как он является центральным на производственной ленте и позволяет отслеживать работу аппаратов, установленный до него.

Третья пара установлена после формирователя коробов. Только после того, как продукция будет упакована в короб, она может считаться готовой и будет учитываться на складе готовой продукции.

### Результаты исследования и их обсуждение

Внедрение системы датчиков позволило решить обширный ряд проблем, с которыми столкнулась организация.

Была решена главная проблема, которая не позволяла получать информацию в реальном времени о производственных процессах, что поспособствовало руководству принимать оперативные решения в случаях простоя производства и контролировать производственный цикл не только на уровне создания готового продукта, но и на уровне полуфабриката, отслеживая свойства виноматериала в тот момент, когда он находится в акратофоре.

Система позволила уменьшить фонд оплаты труда на 19 % за счет сокращения операторов цеха розлива, отвечающих за подсчет готовой продукции и простой линии в каждой смене на предприятии.

Благодаря инженерной службе сократились затраты, приходящиеся на лабораторию за счет внедрения функции, отвечающей за нормативные показатели как виноматериала, еще не ставшего готовым продуктом, так и готового продукта, и его последующего хранения. В общей сложности затраты с момента внедрения тех-

нологии, приходящиеся на лабораторию, сократились на ежемесячные 13%. Похожая ситуация сложилась и в цехе купажирования продукции, затраты сократились на 7%. В целом, цеховые затраты сократились на 13%.

Инженерная служба уменьшила свои издержки 8% благодаря новым инструментам контроля. Сократилось количество остановок линий, время простоя, которое более двух часов, на 27%.

Сократилось количество времени обработки заказов, которое в свою очередь снизило время простоя каждого сотрудника на 7 % в производственной смене.

Помимо вышеперечисленных преимуществ, компании удалось создать систему аналитической отчетности.

С помощью собранных данных и аналитических инструментов, система позволила выработать методологию обработки информации и прогнозирования, позволяющую компании более точно планировать свои показатели на будущие периоды.

### Выводы

Из выше сказанного, можно сделать вывод, что внедрение передовых технологий является одним из главных факторов повышения эффективности работы организации как во внутренней, так и во внешней среде. Более детальное планирование позволяет организации минимизировать производственные потери, облегчить работу персонала, правильно распределяя их рабочее время и освобождая их от производственных процессов, с которыми могут справиться датчики. В дальнейшем, постепенное увеличение количества датчиков в производственных процессах приумножит эффективность каждого специалиста производства и административного персонала в компании.

### Литература

1. Скворцов, Е. А. Необходимость инновационного развития сельского хозяйства на основе применения робототехники / Е. А. Скворцов, Е. Г. Скворцова, А. А. Орешкин // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2016. – № 1(21). – С. 85-90.
2. Жукова, М. А. Перспективы цифровой трансформации сельского хозяйства / М. А. Жукова, А. В. Улезько ; Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2021. – 179 с.
3. Хромова, И. Н. Информационное обеспечение управленческого учета финансовых результатов деятельности организации / И. Н. Хромова // Гуманитарные и социально-экономические науки. – 2016. – № 2(87). – С. 136-140.
4. Черняков, М. К. Регулирование цифровой экономики сельского хозяйства / М. К. Черняков, М. М. Чернякова. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 262 с.
5. Исследование проблемы оценки эффективности инвестиционных проектов в условиях цифровой трансформации бизнеса Великанова Л.О., Яхонтова И.М., Коваленко А.В., Маликов А.С. Современная экономика: проблемы и решения. – 2022. – № 1 (145). – С. 38-48.
6. Способы совершенствования управления сельскохозяйственными предприятиями путем внедрения проекта «цифровое сельское хозяйство» Великанова Л.О., Долгополюк Э.Э. Бизнес. Образование. Право. – 2022. – № 3 (60). – С. 59-66.

## References

1. Skvortsov, E. A. Neobkhodimost' innovatsionnogo razvitiya sel'skogo khozyajstva na osnove primeneniya robototekhniki / E. A. Skvortsov, E. G. Skvortsova, A. A. Oreshkin // Vestnik Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizatsii zhivotnovodstva. – 2016. – № 1(21). – S. 85-90.
2. Zhukova, M. A. Perspektivy tsifrovoj transformatsii sel'skogo khozyajstva / M. A. Zhukova, A. V. Ulez'ko ; Voronezhskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. Imperatora Petra I. – Voronezh: Voronezhskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. Imperatora Petra I, 2021. – 179 s.
3. Khromova, I. N. Informatsionnoe obespechenie upravlencheskogo ucheta finansovykh rezul'tatov deyatel'nosti organizatsii / I. N. Khromova // Gumanitarnye i sotsial'no-ehkonomicheskie nauki. – 2016. – № 2(87). – S. 136-140.
4. Chernyakov, M. K. Regulirovanie tsifrovoj ehkonomiki sel'skogo khozyajstva / M. K. Chernyakov, M. M. Chernyakova. – Novosibirsk: Novosibirskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet, 2019. – 262 s.
5. Study of the problem of assessing the effectiveness of investment projects in the context of digital transformation of business Velikanova L.O., Yakhontova I.M., Kovalenko A.V., Malikov A.S. Modern economics: problems and solutions. – 2022. – No. 1 (145). – pp. 38-48.
6. Ways to improve the management of agricultural enterprises through the implementation of the “digital agriculture” project Velikanova L.O., Dolgopolyuk E.E. Business. Education. Right. – 2022. – No. 3 (60). – pp. 59-66.

**L. O. Velikanova, A. N. Filippov, D. A. Elfimov**

Kuban State Agrarian University named after. I. T. Trubilina

philippov910@mail.ru

### **ECONOMIC EFFICIENCY OF INTRODUCING SENSORS IN THE AGRICULTURAL SECTOR**

*The work is devoted to the peculiarities of the use of industrial photoelectric sensors in the agricultural sector; the data is analyzed using the example of the company Kuban-Vino LLC, part of the Ariant Group of Companies.*

*The relevance of the study lies in the continuous improvement by companies of their production processes, as they introduce modern technologies, allowing them to reduce the cost of the production cycle and reduce the technological load. Also, production sensors automate production processes by transferring information to cloud storage or knowledge bases. The example of the positive result of introducing a sensor system in the agro-industrial complex shown in the article shows that technologies of a control nature help production to abandon unnecessary production tasks performed by employees; statistics presented in the context of comparing the use of sensors in Russia and Europe demonstrate that in Russia the information gap from European countries, which in turn affects the level of labor productivity in the agro-industrial complex due to the development of advanced, digital technologies; technology is also a factor in ensuring competitiveness. The study reveals the potential economic effect of digitalization of the agro-industrial complex and the importance of using the potential of digitalization in the near future by many Russian agricultural enterprises to achieve their goals. The purpose of the study is to determine the effectiveness of the implementation of sensors in the agricultural sector. The study showed that the introduction of a sensor system made it possible to reduce the wage fund; also, based on data obtained from sensors, a reporting system was developed for operational accounting and production control.*

**Key words:** sensor, photoelectric sensor system, manufacturing process, simple.