

# Известия ФНЦО

Научный рецензируемый журнал

Scientific peer-reviewed journal

News of FSVC

Приложение к журналу

Овощи  
России



*С днём работника сельского хозяйства и  
перерабатывающей промышленности России!*



Учредитель и издатель журнала:  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр овощеводства»  
(ФГБНУ ФНЦО)



# Известия ФНЦО

НАУЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

**ИЗВЕСТИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
НАУЧНОГО ЦЕНТРА ОВОЩЕВОДСТВА**



**Учредитель и издатель журнала:**  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр овощеводства»  
(ФГБНУ ФНЦО)

**3 2024**

## ИЗВЕСТИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА ОВОЩЕВОДСТВА

Журнал является правопреемником журналов «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений» и «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования»

Учредитель и издатель журнала:

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО)

Адрес: 143072, Россия, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14

Главный редактор: Солдатенко А.В. — доктор с.-х. наук, академик РАН, директор ФГБНУ ФНЦО

Заместитель главного редактора: Пивоваров В.Ф. — академик РАН, научный руководитель ФГБНУ ФНЦО

### Редакционная коллегия:

Алексеева К.Л. — доктор с.-х. наук, проф., ВНИИО — филиал ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

Аллахвердиев С.Р. — доктор биол. наук, проф., ФГБОУ ВО Московский Педагогический Государственный Университет; Bartin University, Turkey

Балашова И.Т. — доктор биол. наук, ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

Бондарева Л.Л. — доктор с.-х. наук, ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

Волощук Л.Ф. — доктор биол. наук, Институт генетики, физиологии и защиты растений АН Молдовы, Республика Молдова

Гинс М.С. — доктор биол. наук, член-корр. РАН, ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

Голубкина Н.А. — доктор с.-х. наук, ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

Данаилов Ж.П. — доктор с.-х. наук, проф., Фонд «Научные исследования» Министерства образования и науки Болгарии, София, Болгария

Джафаров И.Г. — доктор с.-х. наук, проф., член-корр. НАНА, директор, Научно-исследовательский институт защиты растений и технических культур, Азербайджанская Республика

Дубенок Н.Н. — академик РАН, доктор с.-х. наук, проф., ФГБОУ ВО РГАУ — МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

Жаркова С.В. — доктор с.-х. наук, проф., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, Барнаул, Россия

Журавлева Е.В. — доктор с.-х. наук, управление науки департамента внутренней и кадровой политики Белгородской области, Белгород, Россия

Игнатов А.Н. — доктор биол. наук, ООО «Исследовательский центр «ФитоИнженерия», ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии», Москва, Россия

Калашникова Е.А. — доктор биол. наук, профессор, ФГБОУ ВО «РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва, Россия

Джанлука Карузо — доктор с.-х. наук, Department of Agricultural Sciences, University of Naples Federico II, Italy

Кочиева Е.З. — доктор биол. наук, проф., МГУ им. М.В. Ломоносова, ФИЦ Биотехнологии РАН, Москва, Россия

Куликов И.М. — академик РАН, доктор экон. наук, ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства», Москва, Россия

Левко Г.Д. — доктор с.-х. наук, ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

Мамедов М.И. — доктор с.-х. наук, ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

Мусаев Ф.Б. — доктор с.-х. наук, ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

Надежкин С.М. — доктор биол. наук, проф., ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

Павлов Л.В. — доктор с.-х. наук, проф., ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

Пизенгольц В.М. — доктор экон. наук, проф., Аграрно-технологический институт РУДН, г. Москва, Россия

Плющиков В.Г. — доктор с.-х. наук, проф., Аграрно-технологический институт РУДН (АТИ)

Пышная О.Н. — доктор с.-х. наук, проф., ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

Прохоров В.П. — доктор биол. наук, проф., Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

Сидельников Н.И. — академик РАН, доктор с.-х. наук, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», Москва, Россия

Скорина В.В. — доктор с.-х. наук, проф., Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Могилевская обл., Республика Беларусь

Старцев В.И. — доктор с.-х. наук, проф., ФГБНУ «Всероссийский НИИ Фитопатологии», Московская область, Россия

Тимин Н.И. — доктор с.-х. наук, проф., ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

Ушачев И.Г. — доктор экон. наук, академик РАН, проф., Заслуженный деятель науки Российской Федерации, ФГБНУ «ФНЦ аграрной экономики и социального развития сельских территорий — Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства» (ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ), Москва, Россия

Чесноков Ю.В. — доктор биол. наук, ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт», Санкт-Петербург, Россия

Шмыкова Н.А. — доктор с.-х. наук, ООО ИФАР (Инновационные фармакологические разработки), Томск, Россия

### Редакция

Тареева М.М. — кандидат с.-х. наук, ответственный редактор, ФГБНУ ФНЦО, Россия

Байков А.А. — редактор, ФГБНУ ФНЦО, Россия

Янситов К.В., Зотов Д.А. — дизайн и верстка, ФГБНУ ФНЦО, Россия

Разоренова А.Г. — библиограф, ФГБНУ ФНЦО, Россия

Лебедев А.П. — фото, ФГБНУ ФНЦО, Россия

### Адрес редакции:

143072, Московская область, Одинцовский район, пос. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14

E-mail: vegetables.of.russia@yandex.ru

<http://www.vegetables.ru>

Тел: +7(495)599-24-42, +7(495)594-77-22; Факс: +7(495) 599-22-77

Свидетельство о регистрации СМИ в Роскомнадзоре: ПИ№ФС77-74728 от 29 декабря 2018 года. Тираж: 100 шт. Цена свободная.

Выход в свет: 23.10.2024

Отпечатано: ООО «ТРП»

127055, г. Москва, ул. Правды 24, стр. 3

Тел.: (499) 638-27-50

# *News* *of* FSVC

SCIENTIFIC PEER-REVIEWED JOURNAL

**NEWS OF FEDERAL SCIENTIFIC  
VEGETABLE CENTER (IZVESTIYA OF FSVC)**



**The journal founder & publisher:  
Federal State Budgetary Scientific Institution  
Federal Scientific Vegetable Center**

**3 2024**

# News of FSVC

SCIENTIFIC PEER-REVIEWED JOURNAL

ISSN 2658-4832 (Print)  
Publication Frequency: 4 times per year

3 2024

## NEWS OF FEDERAL SCIENTIFIC VEGETABLE CENTER (IZVESTIYA OF FSVC)

### The journal founder & publisher:

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center Address: 14, Selektsionnaya str., VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, Russia, 143072

**Editor in Chief:** Soldatenko A.V. – Doctor of Sc, agriculture, Academician of RAS, a director of Federal Scientific Vegetable Center

**Deputy Chief Editor:** Pivovarov V.F. – Academician of RAS, a scientific director of Federal Scientific Vegetable Center

### Editorial Board

**Alekseeva K.L.** – Doctor of Sc, agriculture, prof, All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing, Branch of the FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Allahverdiev S.R.** – Doctor of Sc., biology, prof., Bartin University, Turkey

**Balashova I.T.** – Doctor of Sc, biology, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Bondareva L.L.** – Doctor of Sc, agriculture, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Volosciuk L.F.** – Doctor of Sc, biology, Institute of Genetics, Physiology and Protection of Plants, Academy of Sciences of Moldova, Republic of Moldova

**Gins M.S.** – Doctor of Sc, biology, correspondence member of the RAS, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Golubkina N.A.** – Doctor of Sc, agriculture, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Danailov Zh.P.** – Doctor of Sc, agriculture, prof., Fund “Research investigations” at the Ministry of Education and Science of Bulgaria, Bulgaria

**Jafarov I.H.** – Doctor of Sc, agriculture, prof, correspondence member of ANAS, Scientific Research Institute of Plant Protection and Technical Plants, Azerbaijan Republic

**Dubenok N.N.** – academician of RAS, Doctor of Sc, agriculture, prof, RSAU – MAA named after K.A. Timiryazev, Russia

**Zharkova S.V.** – Doctor of Sc, agriculture, professor, FSBEI of Higher Education the Altai State Agricultural University (ASAU), Russia

**Zhuravleva E.V.** – Doctor of Sc, agriculture, Science Department of the Department of Internal and Personnel Policy of the Belgorod Region, Belgorod, Russia

**Ignatov A.N.** – Doctor of Sc, biology, Federal Research Centre “Fundamentals of Biotechnology” of the RAS, Russia

**Kalashnikova E.A.** – Doctor of Sc, RSAU – MAA named after K.A. Timiryazev, Russia

**Gianluca Caruso** – Doctor of Sc, agriculture, Department of Agricultural Sciences, University of Naples Federico II, Italy

**Kochieva E.Z.** – Doctor of Sc, biology, prof., Lomonosov Moscow State University; Federal Research Centre “Fundamentals of Biotechnology” of the RAS, Russia

**Kulikov I.M.** – Academician of RAS, Doctor of Sc, economy, FSBSI Federal Horticultural Research Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery

**Levko G.D.** – Doctor of Sc, agriculture, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Mamedov M.I.** – Doctor of Sc, agriculture, prof, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Musaev F.B.** – Doctor of Sc, agriculture, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Nadezhkin S.M.** – Doctor of Sc, biology, prof, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Pavlov L.V.** – Doctor of Sc, agriculture, prof, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Pizengoljts V.M.** – Doctor of Sc, economics, prof, Peoples’ Friendship University of Russia, Russia Plushikov V.G. – Doctor of Sc, agriculture, prof, Peoples’ Friendship University of Russia, Moscow, Russia

**Pishnaya O.N.** – Doctor of Sc, agriculture, prof, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Prokhorov V.N.** – Doctor of Sc, biology, FSCI “V.F. Kuprevich Institute of experimental botany National academy of Science of Belarus”, Belarus

**Sidelnikov N.I.** – Academician of the RAS, Doctor of Sc, economy, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants», Russia

**Skorina V.V.** – Doctor of Sc, agriculture, prof, “Belarusian State Academy of Agriculture”, Belarus

**Startsev V.I.** – Doctor of Sc, agriculture, prof, FSBSI All-Russian Research Institute of Phytopathology, Russia

**Timin N.I.** – Doctor of Sc, agriculture, prof, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Ushachev I.G.** – Academician of the RAS, prof, FSBSI “Federal Research Center for Agrarian Economics and Social Development of Rural Territories – All-Russian Research Scientific Institution of Economy of Agriculture”, Russia

**Chesnokov Yu.V.** – Doctor of Sc, biology, FSBSI “Agrophysical Research Institute”, Russia

**Shmikova N.A.** – Doctor of Sc, agriculture, LLC ‘IPHAR’, Russia

### Edition

**M.M. Tareeva**, Candidate of Sc, agriculture, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Moscow district, Russia

**A.A. Baikov** – editor, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Moscow district, Russia

**K.V. Yansitov, D.A. Zotov** – (Original model and imposition), FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Moscow district, Russia

**A.G. Razorenova** – Bibliographer, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Moscow district, Russia

**A.P. Lebedev** – Photographing, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Moscow district, Russia

### Address of the publishing office:

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center, Selektsionnaya St, 14, VNISSOK, Odintsovo region, Moscow district, Russia, 143072, Editorial and Publishing Unit

E-mail: [vegetables.of.russia@yandex.ru](mailto:vegetables.of.russia@yandex.ru)

<http://www.vegetables.su>

Tel.: +7(495) 5992442, + 7(495) 5947722 **Published: 23.10.2024. Circulation: 100 copies. Free price.**

# СОДЕРЖАНИЕ

## СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

<i>Верба О.В., Матюкина А.А., Руфина И.В.</i> Оценка новых гибридов томата защищенного грунта селекции ФГБНУ ФНЦО в различных эколого-географических зонах .....	7
<i>Партоев К., Сатторов Б.Н., Кибальник О.П., Кубарев Е.Н.</i> Изучение сортов сахарного сорго ( <i>Sorghum vulganense</i> Pers.) в условиях Гиссарской долины Таджикистана .....	19
<i>Садиков А.Т., Темирбекова С.К.</i> Эффективность применения фотосинтетических показателей как важнейших критериев формирования хозяйственной урожайности хлопчатника .....	30

## САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО, ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ

<i>Янченко Е.В., Иванова М.И., Бебрис А.Р.</i> Сравнительная характеристика отечественных и зарубежных сортов и гибридов моркови столовой по качеству и пригодности к переработке .....	39
<i>Магомедова Д.С., Курбанов С.А.</i> Совершенствование технологии возделывания томата в Терско-Сулакской низменности Дагестана.....	46
<i>Курбанов С.А., Магомедова Д.С.</i> Интенсивная технология возделывания баклажана в орошаемой зоне Республики Дагестан .....	51

## ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

<i>Трухан О.В.</i> Определение оптимальных сроков уборки семян тимофеевки луговой нового сорта ВИК 911 .....	57
<i>Аширбеков М.Ж., Малицкая Н.В., Шойкин О.Д., Аужанова М.А., Бегалина А.А.</i> Биологический фактор повышения плодородия серозёмно-луговых почв в хлопковом севообороте .....	62

# CONTENTS

## BREEDING, SEED PRODUCTION AND PLANT BIOTECHNOLOGY

<i>Verba O.V., Matyukina A.A., Rufina I.V.</i> Evaluation of new tomato hybrids for protected ground selected by the Federal Scientific Vegetable Center in various ecological and geographical zones.....	7
<i>Partoev K., Sattorov B.N., Kibalnik O.P., Kubarev E.N.</i> Studying varieties of sugar sorghum ( <i>Sorghum vulganense</i> Pers.) in Gissar conditions valleys of Tajikistan.....	19
<i>Sadikov A.T., Temirbekova S.K.</i> Efficiency of using photosynthetic indicators as the most important criteria for the formation of economic yield of cotton .....	30

## HORTICULTURE, VEGETABLE PRODUCTION, VITICULTURE AND MEDICINAL CROPS

<i>Yanchenko E.V., Ivanova M.I., Bebris A.R.</i> Comparative characteristics of domestic and foreign varieties and hybrids of carrots in terms of quality and suitability for processing .....	39
<i>Magomedova D.S., Kurbanov S.A.</i> Improving the technology of tomato cultivation in the Terek-Sulak lowland of Dagestan .....	46
<i>Kurbanov S.A., Magomedova D.S.</i> Intensive technology of eggplant cultivation in the irrigated zone of the Republic of Dagestan.....	51

## AGRICULTURE AND PLANT PRODUCTION

<i>Trukhan O.V.</i> Determination of the optimal timing of harvesting seeds of timofeevka lugovaya of the new variety VIC 911 .....	57
<i>Ashirbekov M.Zh., Malitskaya N.V., Shoykin O.D., Auzhanova M.A., Begalina A.K.</i> Biological factor of increasing the fertility of gray-earth meadow soils in cotton crop rotation.....	62

## Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-7-18>

УДК: 635.64:631.526.325:631.544

Оценка новых гибридов томата  
защищенного грунта  
селекции ФГБНУ ФНЦО в различных эколого-  
географических зонах

О.В. Верба<sup>1\*</sup>, А.А. Матюкина<sup>1</sup>, И.В. Руфина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное  
научное учреждение  
«Федеральный научный центр овощеводства»  
(ФГБНУ ФНЦО)

143072, Россия, Московская область,  
Одинцовский район, п. ВНИИССОК, ул.  
Селекционная, д.14

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский  
институт –

филиал Федерального государственного  
бюджетного научного учреждения  
«Федеральный научный центр овощеводства»  
(ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО)  
140153, Московская область, Раменский район,  
д. Верея, стр.500

\*Автор для переписки: verbaov@mail.ru

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Томат по достоинству является одной из популярных культур благодаря своим вкусовым и диетическим свойствам. Для обеспечения круглогодичного поступления на рынок плодов, большая часть производства томатов относится к защищенному грунту.

В России данный показатель составляет примерно 60% площадей. По требованиям современного рынка создаваемые сорта и гибриды для условий защищенного грунта наряду с экологической пластичностью должны хорошо отзываться на высокий агротехнический фон обладать высоким потенциалом урожайности.

**Целью исследования** является оценка перспективных гибридов томата для необогреваемых теплиц, созданных в ФГБНУ ФНЦО, сочетающих в себе высокий потенциал продуктивности с экологической стабильностью.

Evaluation of new tomato hybrids for protected  
ground selected by the Federal Scientific  
Vegetable Center in various ecological and  
geographical zones

Olga V. Verba<sup>1\*</sup>, Anna A. Matyukina<sup>1</sup>,  
Irina V. Rufina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution  
“Federal Scientific Vegetable Center” (FSBSI  
FSVC)

14, Seleccionnaya str., VNISSOK, Odintsovo  
district, Moscow region, Russia, 143072

<sup>2</sup>All-Russian Scientific Research Institute  
of Vegetable Growing –

branch of the FSBSI Federal Scientific Vegetable  
Center  
500, Vereya village, Ramensky urban district,  
Moscow region, Russia

\*Corresponding Author: verbaov@mail.ru

## ABSTRACT

**Relevance.** Tomato is one of the most popular crops due to its taste and dietary properties. To ensure the year-round supply of fruits to the market, most of the tomato production belongs to protected soil. In Russia, this figure is approximately 60% of the area. According to the requirements of the modern market, the varieties and hybrids created for protected soil conditions, along with environmental plasticity, should respond well to a high agrotechnical background and have a high yield potential.

The **aim** of the study is to evaluate promising tomato hybrids for unheated greenhouses created in FSBSI FSVC, combining high productivity potential with environmental stability.

**Material and Methodology.** The work was performed in conditions of protected soil, unheated greenhouses of the Federal Scientific Vegetable Center (Moscow region) and in the laboratory of northern vegetable growing at the

**Материал и методика.** Работа выполнена в условиях защищенного грунта, необогреваемых теплицах Федерального научного центра овощеводства (Московская область) и в лаборатории северного овощеводства ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО (Кировская область).

**Объектами исследований** являлись три перспективные гибридные комбинации F<sub>1</sub> VS-48-22, F<sub>1</sub> VS-53-22, F<sub>1</sub> VS-57-22 томата селекции ФГБНУ ФНЦО.

**Результаты.** По результатам эколого-географического испытания в двух различных почвенно-климатических зонах выделился образец томата F<sub>1</sub> VS-53-22 достоверно превышающий стандартный образец по урожайности на 36,4% по Московской области и на 56,3% по Кировской области. Учитывая комплекс хозяйственных признаков, гибридная комбинация томата F<sub>1</sub> VS-53-22 под названием F<sub>1</sub> Корсика передана на Государственное сортоиспытание.

#### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

эколого-географическое испытание, томат, гибрид, сортоиспытание, урожайность.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Верба О.В., Матюкина А.А., Руфина И.В. Оценка новых гибридов томата защищенного грунта селекции ФГБНУ ФНЦО в различных эколого-географических зонах. *Известия ФНЦО.* 2024;(3):7-18.

<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-7-18>

**Поступила в редакцию:** 09.09.2024

**Принята к печати:** 15.10.2024

**Опубликована:** 23.10.2024

ARRIVG – branch of FSBSI FSVC (Kirov region).

**Objects** of research were three promising hybrid combinations F<sub>1</sub> VS-48-22, F<sub>1</sub> VS-53-22, F<sub>1</sub> VS-57-22 tomato breeding of FSBSI FSVC.

**Results.** According to the results of the ecological and geographical testing in two different soil and climate zones, the tomato sample F<sub>1</sub> VS-53-22 was identified, which reliably exceeded the standard samples in yield by 36.4% in the Moscow region and by 56.3% in the Kirov region. Taking into account the complex of economic characteristics, the hybrid combination of tomato F<sub>1</sub> VS-53-22 under the name F<sub>1</sub> Corsica was submitted for State Variety Testing.

#### KEYWORDS:

ecological and geographical testing, tomato, hybrid, variety testing, yield.

**Conflict of interest:** The authors declare that there are no conflict of interest.

**For citations:** Verba O.V., Matyukina A.A., Rufina I.V. Evaluation of new tomato hybrids for protected ground selected by the Federal Scientific Vegetable Center in various ecological and geographical zones. *News of FSVC.* 2024;(3):7-18.

<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-7-18>

**Received:** 09.09.2024

**Accepted for publication:** 15.10.2024

**Published:** 23.10.2024

#### Введение

Томат по достоинству является одной из популярных культур благодаря своим вкусовым и диетическим свойствам. По данным Минсельхоза, Центра отраслевой экспертизы Россельхозбанка наибольшую долю в посевах овощей на настоящий момент занимают томаты (16%), томаты составляют в среднем 20% овощного рациона россиянина. Для обеспечения круглогодичного поступления на рынок плодов, большая часть производства томата относится к защищенному грунту. В России данный показатель составляет примерно 60% площадей [1]. По требованиям современного рынка создаваемые сорта и гибриды для условий защищенного грунта наряду с экологической пластичностью должны хорошо отзываться на высокий агротехнический фон обладать высоким потенциалом урожайности [2, 3, 4].

Эффективность продукционного процесса сельскохозяйственных растений в целом связана и как с уровнем потенциала урожайных возможностей генотипа, так и с реакцией генотипа на условия окружающей среды, стабильностью проявления признаков в условиях, отличных от места селекции сорта или гибрида. Взаимосвязь между потенциальной продуктивностью и экологической устойчивостью нередко отрицательная. Поэтому односторонняя селекция на высокую урожайность часто сопровождается снижением экологической устойчивости сортов и гибридов. По-

этому создание сортов и гибридов с высокой урожайностью и экологической стабильностью при действии неблагоприятных факторов среды является неотъемлемой частью гетерозисной селекции. Оценка сортов и гибридов  $F_1$  в различных географически отдаленных условиях среды дает возможность выбора форм с более широкими приспособительными свойствами. Это позволит получать устойчивые и гарантированные урожаи без потерь от влияния лимитирующих факторов окружающей среды зоны выращивания [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11].

**Цель исследований** – оценить уровень урожайности гибридов томата защищенного грунта и стабильности ее проявления в разных эколого-географических условиях. Выделить гибрид, сочетающий в себе высокий потенциал продуктивности с экологической стабильностью.

### Материалы и методы проведения исследований

Материалом исследований послужили перспективные гибридные комбинации томата  $F_1$  VS-48-22,  $F_1$  VS-53-22,  $F_1$  VS-57-22 для защищенного грунта из генофонда лаборатории селекции и семеноводства пасленовых культур.

Научно-исследовательская работа по эколого-географическому испытанию гибридов томата проводилась в соответствии с «Методическими указаниями по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта» (1986) [12].

Исследования проводили в 2022–2023 годах на базе лаборатории селекции и семеноводства пасленовых культур ФГБНУ ФНЦО (Московская область) и лаборатории северного овощеводства ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО (Кировская область) в условиях необогреваемой пленочной теплицы. Агротехника общепринятая.

В Московской области посев семян проводили 27 марта, пикировку – 11 апреля, высадку рассады на постоянное место – 3 мая. Схема посадки двухстрочная (90+60)\*35 см. В лаборатории северного овощеводства в Кировской области посев семян проводили 18 марта, пикировку сеянцев – 30 марта, высадку рассады с первой цветочной кистью на постоянное место – 9 июня. Схема посадки двухстрочная 90+50\*40 см.

Уход за растениями включал полив, подкормки, подвязывание, формирование, удаление листьев, прополку. За 45 суток до ликвидации культуры у растений удаляли точку роста.

Описание образцов по комплексу морфологических признаков проводили в соответствии с «Методическими указаниями по апробации овощных и бахчевых культур» (2018) [13], оценивали тип роста, тип листа, тип соцветия, форму плода, окраску незрелого и зрелого плода, наличие пятна у основания перед созреванием.

Иммунологическую оценку устойчивости образцов томата проводили на естественном фоне согласно «Методических указаний по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта» (1986) [12].

При уборке проводили учет ранней и общей урожайности, товарности, расчет средней массы одного плода. Ранним считали урожай за первых два сбора. Перед уборкой оценивали уровень устойчивости образцов томата на делянках, согласно «Методических указаний по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта» (1986) [12].

Московская область входит в состав Нечерноземной зоны (НЗ) Европейской части России, относится к III световой зоне (сумма ФАР 610–970 кал/см<sup>2</sup>). Важнейшее свойство климата НЗ – континентальность. Зона характеризуется значительными годовыми и суточными колебаниями температуры воздуха [14]. Самый холодный месяц – январь, самый теплый месяц – июль, в отдельные годы летом отмечалось повышение температуры воздуха до 36...39°C. К неблагоприятным погодным явлениям района проведения исследований относятся поздние весенние и ранние осенние заморозки. Весенние заморозки на ровных открытых местностях прекращаются в среднем 10 мая, вероятность последнего заморозка в Нечерноземной зоне сохраняется до 12 июня [15].

Погодные условия в Московской области 2022–2023 года отличались от среднемноголетних показателей, но в целом оставались благоприятными для роста и развития растений томата (рис. 1,2).

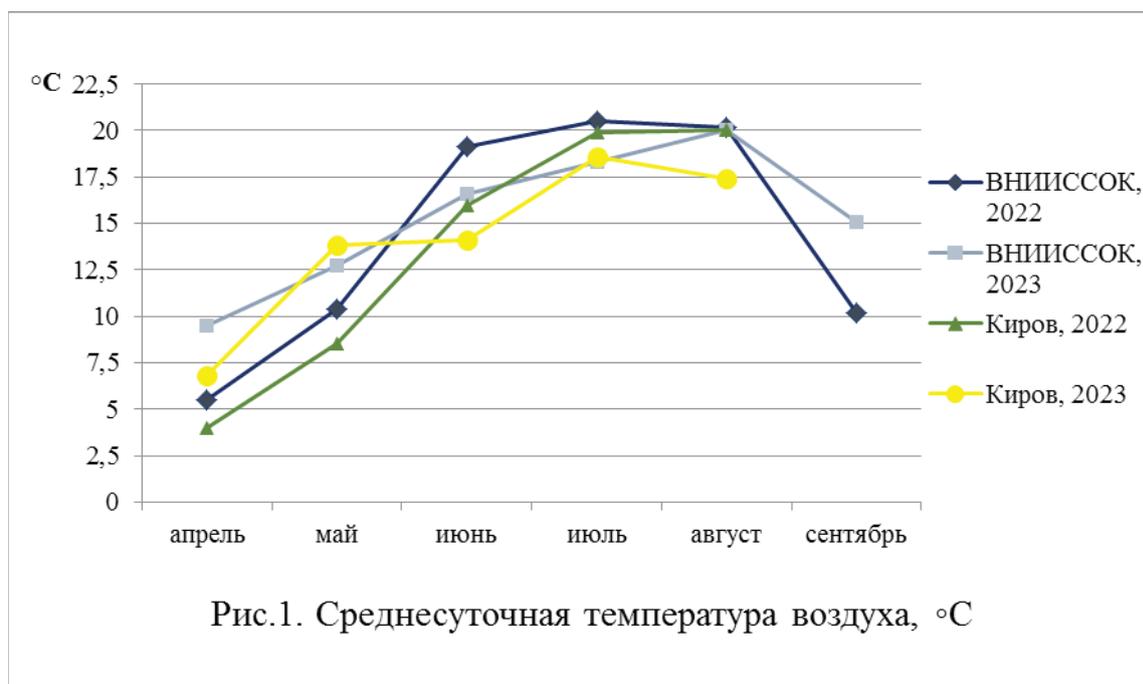
Средняя температура воздуха за вегетацию в 2022 году превышала среднемноголетнее значение на 1,9°C. Данное увеличение было обеспечено более высокими температурами в июне, июле и, особенно, в августе (период массового созревания плодов). Низкие показатели суммы осадков и относительной влажности воздуха в августе также способствовали более дружному созреванию томата и меньшему распространению болезней.

Показатель средней температуры воздуха за вегетацию в 2023 году также был выше на 2,3°C. В основном данное увеличение было обеспечено более высокими температурами в августе и сентябре. Однако, более холодная первая декада мая способствовала задержке роста высаженной рассады томата, что значительно удлиннило период «всходы-цветение». Ливневые дожди во второй и третьей декаде июля обеспечили поддержание высокой влажности, что в дальнейшем явилось причиной усиления развития болезней, в том числе серой гнили и фитофтороза.

Кировская область находится во II световой зоне (сумма ФАР 400-580 кал/см<sup>2</sup>) и ее относят к зоне критического земледелия. Погодные условия Кировской области характеризуются умеренно-континентальным климатом с продолжительной многоснежной и холодной зимой и умеренно теплым летом. Она характеризуется поздним переходом температуры через положительные значения +10°C и ранними заморозками. До 10 июня возможен возврат холодов. Среднесуточная температура летних месяцев держится в пределах +17...+19°C. Сумма активных температур (выше 10°C) составляет 1778°C [16].

Вегетационный период 2022 года в Кировской области в целом был благоприятным для роста и развития растений томата (рис. 1,2). В мае преобладала холодная погода, среднесуточная температура чаще всего составляла 9...11°C, что на 1-6°C ниже нормы. Осадков выпало в пределах нормы. В июне наблюдалась прохладная погода с интенсивными дождями. Теплая погода июля способствовала интенсивному плодообразованию и плодоношению томата (19,9°C). В августе преобладала теплая и жаркая, сухая, лишь с периодически выпадающими локальными дождями погода. Среднесуточная температура составила 20°C, что на 4,1°C было выше среднееголетних значений. Осадков выпало 25% нормы.

Метеорологические условия 2023 года в Кировской области (рис.1,2), напротив, были не очень благоприятными. Апрель характеризовался неустойчивой, но преимущественно теплой погодой. Средняя за месяц температура воздуха (6,8°C) была выше среднемесячной нормы на 2,7°C. В мае преобладала теплая погода, среднесуточная температура составила 13,8°C, что на 1,9°C выше нормы. Устойчивый переход среднесуточной температуры через 10°C произошел 10-11 мая, что на 5-7 дней раньше нормы. Повышенный температурный режим обусловил интенсивное накопление эффективного тепла, на 31 мая сумма его достигла 339,4°C, что выше средних многолетних значений на 84°C. Июнь характеризовался неустойчивой погодой, от очень теплой до холодной, преимущественно сухой или с небольшими осадками. Среднесуточная температура составила 14,1°C, что на 2,3°C было ниже среднееголетних значений. В июле также наблюдался неустойчивый температурный режим, с частыми, временами обильными дождями. Осадков выпало 227% нормы. В августе преобладала теплая и жаркая, сухая, лишь с периодически выпадающими локальными дождями погода. Среднесуточная температура составила 17,4°C, что на 1,5°C было выше среднееголетних значений. Осадков выпало 21% от нормы.



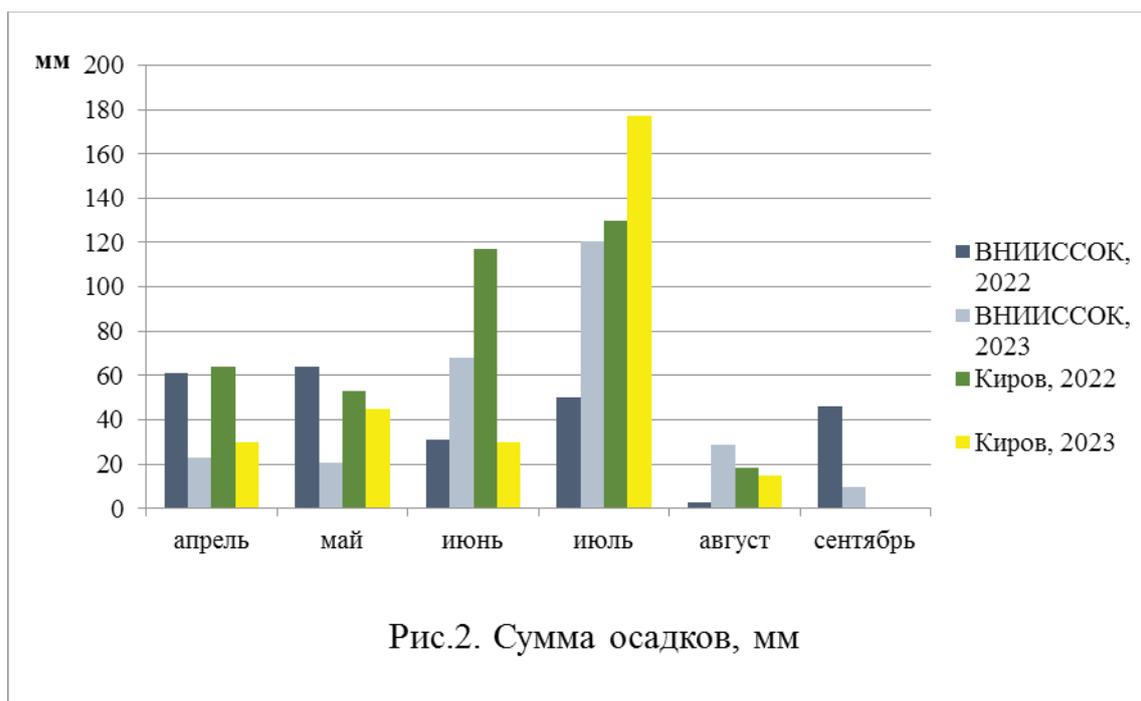


Рис.2. Сумма осадков, мм

### Результаты исследований и их обсуждение

Основными требованиями со стороны потребителей к сортам и гибридам томата для защищенного грунта являются скороспелость, высокая продуктивность, устойчивость к болезням, хорошие вкусовые качества, привлекательность внешнего вида.

Солнечная радиация является основным климатическим фактором, влияющим на интенсивность протекания фотосинтеза и морфогенез. При длинном дне замедляется образование цветков, при коротком сокращаются сроки перехода к цветению, лучше развиваются соцветия, возрастает продуктивность. Для нормального роста и развития растений имеет значение главным образом коротковолновое излучение, поглощаемое пигментами пластид. Снижение интенсивности освещения уменьшает количество цветков. Недостаток освещения в период цветения приводит к тому, что цветки начинают сильно опадать [17, 18, 19, 20].

Таблица 1. Перспективные гибридные комбинации F<sub>1</sub> томата в условиях весенней пленочной теплицы в различных эколого-географических зонах, 2022-2023 годы

Название образца	Высота растения, м	Средняя масса плода, г	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>	
			ранняя	общая
Московская обл.				
F <sub>1</sub> Подмосковский St	1,8	90	2,1	11,8
F <sub>1</sub> VS-48-22	2,5	96	4,7	16,4
F <sub>1</sub> VS-53-22	2,3	145	3,8	16,1
F <sub>1</sub> VS-57-22	1,7	94	3,4	10,8
HCP <sub>05</sub>			0,9	2,2
Кировская обл.				
F1Танюшин St	2,3	85	5,1	7,1
F <sub>1</sub> VS-48-22	2,3	70	5,8	8,8
F <sub>1</sub> VS-53-22	2,4	96	7,5	11,1
F <sub>1</sub> VS-57-22	1,8	89	6,6	9,8
HCP <sub>05</sub>			1,7	1,9

По результатам эколого-географического испытания, очевидно, что различный, в первую очередь для необогреваемых пленочных теплиц, тепловой и световой режимы исследуемых зон в значительной степени повлиял на уровень урожайности испытываемых гибридных комбинаций (табл. 1). Так, анализируя средние данные за 2022-2023годы, в условиях Московской области два гибрида F<sub>1</sub>VS-48-22, F<sub>1</sub>VS-53-22 достоверно превышали стандартный образец по урожайности на 36,4 и 39,0%. По крупности плода выделился образец F<sub>1</sub>VS-53-22 (145 г).

Выделившийся образец F<sub>1</sub>VS-53-22 характеризовался индетерминантным типом роста с высотой растения в пленочной теплице 2,3м. В условиях 2023г завязалось 6 кистей по 5-7 плодов. Плоды округлые, красноокрашенные, без пятна (табл.2).

**Таблица 2. Морфобилогические характеристики перспективных гибридных комбинаций в условиях весенней пленочной теплицы Московской области, 2023 год**

Название образца	Растение		Тип соцветия*	Плод					Поражение болезнями, балл
	тип роста*	высота, м		форма	окраска	наличие пятна	камерность	средняя масса плода, г	
F <sub>1</sub> Подмосковный St	п/дет	1,8	I	окр.	красн.	отсутств.	3	90	0,5-1,0
F <sub>1</sub> VS-48-22	инд	2,5	I,II	окр.	красн.	отсутств.	3-4	96	0,5-1,0
F <sub>1</sub> VS-53-22	инд	2,3	I	окр.	красн.	отсутств.	3-4	145	0,5
F <sub>1</sub> VS-57-22	п/дет	1,7	I,II	окр.	красн.	отсутств.	3	94	0,5

\*I – протое; II – промежуточное, однократно разветвленное

В Кировской области лучшие гибридные комбинации – F<sub>1</sub>VS-53-22, F<sub>1</sub>VS-57-22 (табл. 1). Показатель урожайности, по сравнению со стандартным образцом, был превышен на 56,3 и 38,0% соответственно. При достаточно высокой урожайности для условий пленочных теплиц в Кировской области, выделившиеся образцы можно отнести к среднеплодным гибридам томата.

В связи с тенденцией к увеличению требований к вкусовой и пищевой ценности томата был проведен биохимический анализ плодов испытываемых комбинаций (табл.3).

**Таблица 3. Результаты биохимического анализа гибридов F<sub>1</sub> томата в условиях весенней пленочной теплицы Московской области, 2022-2023 годы**

Название образца	Сух. в-во, %	Нитраты, мг/кг (ПДК-300мг/кг)	Вит.С, мг/100г	Сахар, %		Brix, % °Bx
				моно	Σ	
F <sub>1</sub> Подмосковный St	5,02	195	11,3	1,99	2,03	4,6
F <sub>1</sub> VS-48-22	5,28	190	11,8	2,78	2,93	5,0
F <sub>1</sub> VS-53-22	5,61	189	10,5	3,96	4,03	5,5
F <sub>1</sub> VS-57-22	5,58	186	12,1	3,06	3,27	5,4
HCP <sub>05</sub>	0,35	18	1,6	0,56	0,57	

Одним из важнейших показателей качества плодов томата и их технологических свойств является содержание сухого вещества. Плоды с повышенной концентрацией сухого вещества имеют хорошие вкусовые качества, дают больший выход продукции при переработке, обладают лучшей транспортабельностью и лежкостью при хранении. В среднем по литературным данным этот показатель варьирует 3,7-8,8% [21, 22, 23, 24,25].

В 2023 году в условиях весенней пленочной теплицы были получены достаточно высокие показатели по сухому веществу – в среднем 5,37%. В целом у испытываемых гибридов анализируемый показатель находился на уровне стандарта F<sub>1</sub> Подмосковный.

Содержание нитратов в анализируемых образцах томата не превышало предельно допустимый уровень. Различий между испытываемыми комбинациями не выявлено.

Содержание аскорбиновой кислоты в плодах томата, выращиваемых в теплицах и в открытом грунте, зависит от технологии и сортовых особенностей, может варьировать в достаточно широких пределах – 5-85мг% [2, 26, 27, 28]. Испытываемые образцы показали результат по данному показателю на уровне стандарта. В среднем по изученным образцам томата содержание аскорбиновой кислоты составило 11,4 мг/100г.

По литературным данным в плодах томата содержится в среднем 1,5-8% сахаров (□), представленных преимущественно глюкозой, фруктозой и сахарозой [29]. Из данных таблицы видно, что почти по всем испытываемым комбинациям сумма сахаров выше в 1,4-2,0 раза.

Общее количество растворимых сухих веществ (Wrix,%) является наиболее важным параметром качества плодов, как в свежем виде, так и в переработанном. Показатель Wrix включает в себя: сумму сахаров (сахароза и гексозы; 65%), кислот (цитрат и малат; 13%), других второстепенных компонентов (фенолы, аминокислоты, растворимые пектины, аскорбиновая кислота и минералы) в мякоти плодов томата. Как известно, сахара и органические кислоты являются важным фактором, влияющим на общую интенсивность вкуса [30, 31, 32]. В плодах всех анализируемых гибридных комбинаций томата показатель содержания сухих растворенных веществ превышал контрольный образец.

При выращивании томата в различных регионах одним из основных лимитирующих факторов является поражение наиболее вредоносными болезнями. Поэтому устойчивость к патогенам является неотъемлемым элементом в селекции томата. В ходе работы проводилась иммунологическая оценка перспективных гибридов томата (табл.2).

В условиях пленочной теплицы Московской области в связи с повышенной температурой воздуха и высоким уровнем влажности воздуха во второй и третьей декаде июля на растениях томата защищенного грунта наблюдалось развитие фитофтороза, кладоспориоза, альтернариоза, ботритиоза. На естественном инфекционном фоне выделился образец F<sub>1</sub>VS-53-22 по групповой устойчивости к перечисленным патогенам с низким баллом поражения (0,5 балла), который по результатам испытания передан в Государственное сортоиспытание под названием F<sub>1</sub> Корсика.

## Заключение

Таким образом, по результатам испытания в двух разных эколого-географических зонах (Московская область, Кировская область) по комплексу хозяйственно ценных признаков выделялась гибридная комбинация томата F<sub>1</sub>VS-53-22, которая под названием F<sub>1</sub> Корсика передана в Государственное сортоиспытание.

**Корсика F<sub>1</sub>** – высокопродуктивный гибрид для весенне-летнего оборота. Урожайность в пленочной теплице может достигать 16-18 кг/м<sup>2</sup>. Растение индетерминантное, компактное, формирует 6-8 кистей. Кисть простая. Гибрид высокопластичен, отличается высокой завязываемостью при неблагоприятных погодных условиях, устойчивостью к перепадам температуры, не прихотлив к технологии возделывания на почво-грунте, нуждается в формировке в один стебель. Высокий выход стандартной продукции обеспечивает оставление в кисти по 5-6 плодов. Плоды красивого красного цвета, высокого качества, округлой формы, 3-4 камерные, однородные по размеру. Средний вес 145г. Wrix 5,5%. Свежие плоды обладают выраженным вкусом и ароматом.



Рис 3. F<sub>1</sub> Корсика

## Литература

1. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Немешная Л.А. Анализ состояния и перспективы развития селекции и семеноводства овощных культур: науч. анал. обзор. ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 96 с. <https://www.elibrary.ru/emgwla>
2. Ахмедова П.М. Хозяйственно ценные показатели гибридов томата в переходном обороте в условиях защищенного грунта Дагестана. *Аграрная наука*. 2019;(S3):31-35. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-31-35> <https://www.elibrary.ru/ojjpgjz>
3. Ахмедова П.М., Дагузиева М.М. Технология выращивания томата в условиях защищенного грунта. Методические рекомендации. Под ред. М.К. Караева. Махачкала, ФГБНУ «ФАНЦ РД», 2022. 27 с.
4. Терешонкова Т.А., Тенькова Н.Ф., Егорова А.А., Ерошевская А.С., Титова Е.В., Руфина И.В., Багров Р.А., Ховрин А.Н. Селекция томата: проблемы, направления, результаты. *Картофель и овощи*. 2022;(8):36-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.90.28.007> <https://www.elibrary.ru/kpjmrk>
5. Кильчевский А.В., Скорина В.В. Селекция гетерозисных гибридов томата: Монография. Горки: Белорусская ГСХА, 2005. 217 с.
6. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. М., Изд-во Агрорус, 2008. Том I. 816 с.
7. Доброводькин А.М., Никонович Т.В., Доброводькин М.М. Пугачева И.Г., Кильчевский А.В. Изучение экологической стабильности и адаптивной способности гетерозисных гибридов томата с повышенной лежкостью плодов в открытом грунте. *Вестник Белорусской ГСХА*. 2019;(3):128-132. <https://www.elibrary.ru/woxoaq>
8. Кильчевский А.В., Доброводькин А.М., Пугачева И.Г., Доброводькин М.М. Изучение экологической стабильности и адаптивной способности гетерозисных гибридов томата с повышенной лежкостью плодов в защищенном грунте. *Вестник Белорусской ГСХА*. 2015;(2):45-49. <https://www.elibrary.ru/woxoaq>
9. Ветрова С.А., Степанов В.А., Заячковский В.А. Экологическое испытание сортов свёклы столовой селекции ФГБНУ ФНЦО. *Овощи России*. 2023;(1):60-68. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-60-68> <https://www.elibrary.ru/sjrh>

## References

1. Fedorenko V.F., Mishurov N.P., Nemeshchaya L.A. Analysis of the state and prospects for the development of selection and seed production of vegetable crops: scientific. anal. review. FGBNU "Rosinformagrotech", 2019. 96 p. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/emgwla>
2. Akhmedova P.M. Agronomic performance of hybrids of tomato in the transitional circulation in the protected ground of Dagestan.. *Agrarian science*. 2019;(S3):31-35. (In Russ.) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-31-35> <https://www.elibrary.ru/ojjpgjz>
3. Akhmedova P.M., Daguzhieva M.M. Technology of growing tomatoes in protected soil conditions. Methodical recommendations. Ed. M.K. Karaev. Makhachkala, 2022. 27 p. (In Russ.)
4. Tereshonkova T.A., Tenkova N.F., Egorova A.A., Eroshevskaya A.S., Titova E.V., Rufina I.V., Bagrov R.A., Khovrin A.N. Tomato breeding: problems, directions, results. *Potato and vegetables*. 2022;(8):36-40. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.90.28.007> <https://www.elibrary.ru/kpjmrk>
5. Kilchevsky A.V., Skorina V.V. Breeding of heterotic tomato hybrids: Monograph. Goriki: Belarusian State Agricultural Academy, 2005. 217 p. (In Russ.)
6. Zhuchenko A.A. Adaptive plant growing (ecological and genetic foundations). Theory and practice. Moscow, Agrorus Publishing House, 2008. Volume I. 816 p.
7. Dobrovodkin A.M., Nikonovich T.V., Dobrovodkin M.M. Pugacheva I.G., Kilchevsky A.V. Study of ecological stability and adaptive capacity of heterotic tomato hybrids with increased fruit keeping quality in open ground. *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2019;(3):128-132. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/woxoaq>
8. Kilchevsky A.V., Dobrovodkin A.M., Pugacheva I.G., Dobrovodkin M.M. Study of ecological stability and adaptive capacity of heterotic tomato hybrids with increased fruit shelf life in protected soil. *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2015;(2):45-49. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/woxoaq>
9. Vetrova S.A., Stepanov V.A., Zayachkovsky V.A. Ecological testing of varieties beetroot selection of FSBSI FSVC. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(1):60-68. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-60-68> <https://www.elibrary.ru/sjrh>

10. Пивоваров В.Ф., Добруцкая Е.Г. Экологические основы селекции и семеноводства овощных культур. М., 2000. С. 591.

11. Лазько В.Э., Варивода Е.А., Якимова О.В., Ковалева Е.В., Масленникова Е.С. Двухлетние агроэкологические испытания сортов арбуза селекции ФГБНУ «ФНЦ риса» и Быковской БСОС – филиала ФГБНУ ФНЦО в различных почвенно-климатических зонах. *Овощи России*. 2024;(1):14-19. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-1-14-19> <https://www.elibrary.ru/hdeube>

12. Методические указания по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта. М., ВНИИССОК, 1986. 64 с.

13. Методические указания по апробации овощных и бахчевых культур. М: Изд-во ФГБНУ ФНЦО. 2018. 224 с.

14. Скляр В.М. Климат Москвы. М., Госкомгидромет, 1979. 19 с.

15. Боченков Н.А., Соколов Г.В. Агроклиматический справочник по Московской области. М.: «Московский рабочий». 1967. 135 с.

16. Климат Кирова. Под ред. Френкеля М.О., Швер Ц.А. Гидрометеиздат, Ленинград, 1982. 216 с.

17. Мошков Б.С. Роль лучистой энергии в выявлении потенциальной продуктивности. Доклад на XXXII ежегодных Тимирязевских чтениях. М., Наука, 1973. 59 с.

18. Редичкина Т.А. Селекция крупноплодных гибридов томата с яйцевидной формой плода для защищенного грунта и элементы технологии их выращивания. Москва, 2016. 22 с. <https://www.elibrary.ru/zqawwt>

19. Король В.Г. Агробиологические основы повышения эффективности производства овощей в зимних теплицах. М., 2011. 42 с. <https://www.elibrary.ru/qhhdyr>

20. Кукотин Г.В., Пономарева Н.Е., Грачева Н.Н. Влияние параметров системы освещения на продуктивные качества рассады томата. *Агротехника и энергообеспечение*. 2018;4(21):147-156. <https://www.elibrary.ru/yvecff>

21. Гавриш С.Ф., Редичкина Т.А., Топинский А.И. Создание исходного материала для селекции F<sub>1</sub> гибридов вишневидного томата с высоким содержанием сухого растворимого вещества. *Овощи России*. 2022;(6):5-10. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-6-5-10> <https://www.elibrary.ru/yhegpp>

10. Pivovarov V.F., Dobrutskaya E.G. Ecological bases of selection and seed production of vegetable crops. Moscow, 2000. P. 591. (In Russ.)

11. Lazko V.E., Varivoda E.A., Yakimova O.V., Kovaleva E.V., Maslennikova E.S. Two-year agroecological testing of watermelon varieties selected by the Federal Research Center of Rice and Bikovskaya cucurbits breeding experimental station in various soil-climatic zones. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(1):14-19. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-1-14-19> <https://www.elibrary.ru/hdeube>

12. Guidelines for the selection of tomato varieties and hybrids for open and protected ground. Moscow, VNISSOK, 1986. 64 p. (In Russ.)

13. Guidelines for testing vegetable and melon crops. Moscow: Publishing House of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center of Horticulture. 2018. 224 p. (In Russ.)

14. Sklyarov V.M. Climate of Moscow. Moscow, State Committee for Hydrometeorology and Environmental Monitoring, 1979. 19 p. (In Russ.)

15. Bochenkov N.A., Sokolov G.V. Agroclimatic reference book for the Moscow region. Moscow: "Moskovsky rabochy". 1967. 135 p. (In Russ.)

16. Climate of Kirov. Ed. by Frenkel M.O., Shver Ts.A. Hydrometeoizdat, Leningrad, 1982. 216 p. (In Russ.)

17. Moshkov B.S. The role of radiant energy in identifying potential productivity. Report at the XXXII annual Timiryazev readings. Moscow, Nauka, 1973. 59 p. (In Russ.)

18. Redichkina T.A. Selection of large-fruited tomato hybrids with an ovoid fruit shape for protected ground and elements of their cultivation technology. Moscow, 2016. 22 p. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/zqawwt>

19. Korol V.G. Agrobiological foundations for increasing the efficiency of vegetable production in winter greenhouses. Moscow, 2011. 42 p. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/qhhdyr>

20. Kukotin G.V., Ponomareva N.E., Gracheva N.N. Analysis of influence of illumination and duration of daylight hours on productive qualities of seedling of a tomato. *Agricultural technology and energy supply*. 2018;4(21):147-156. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/yvecff>

21. Gavrish S.F., Redichkina T.A., Topinskiy A.I. Source material creation for high content of dry soluble substances F<sub>1</sub> cherry tomato hybrids breeding. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(6):5-10. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-6-5-10> <https://www.elibrary.ru/yhegpp>

22. Кондратьева И.Ю., Павлов В.Л. Содержание сухого вещества в плодах томата в зависимости от фазы развития растений и условий выращивания. *Известия ФНЦО*. 2021;(1-2):90-95. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2021-1-2-90-95> <https://www.elibrary.ru/ywbkld>
23. Курина А.Б., Соловьева А.Е., Храпалова И.А., Артемьева А.М. Биохимический состав плодов томата различной окраски. Селекция растений на иммунитет и продуктивность. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2021;25(5):514-527. <https://doi.org/10.18699/VJ21.058> <https://www.elibrary.ru/mqkxgf>
24. Николаева О.В. Сравнительная оценка новых сортов томата черри при выращивании в необогреваемых теплицах северо-западного региона. *Вестник Курской ГСХА*. 2022;(7):70-78. <https://www.elibrary.ru/guocyz>
25. Селиванова М.В., Романенко Е.С., Сосюра Е.А., Есаулко Н.А., Айсанов Т.С. Продуктивность томата при применении микроэлементов и биологически активных веществ. *Овощи России*. 2017;(4):91-95. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-4-91-95> <https://www.elibrary.ru/zfbfsp>
26. Соколова Е.В., Мерзлякова В.М., Коробейникова О.В. Гибриды томата для защищенного грунта Удмуртии. *Картофель и овощи*. 2018;(7):39-40. <https://www.elibrary.ru/xtcufv>
27. Цыгикало С.С. Создание крупноплодных гибридов F1 томата разной степени детерминантности для пленочных теплиц юга России. Дис. канд. с.-х. наук. Краснодар: Кубанский ГАУ им. Трубилина, 2019. 156 с. <https://www.elibrary.ru/cfmweu>
28. Невенчанная Н.М., Башкатова Л.Н. Влияние торфопометной таблетки на качество овощных культур при возделывании на лугово-черноземной почве. *Вестник Омского ГАУ*. 2020;2(38):75-82. <https://www.elibrary.ru/phdppt>
29. Кавцевич В.Н. Деревинский А.В. Оценка продуктивности и биохимического состава плодов у гибридов F<sub>1</sub>, полученные на основе кистевидных форм томата. *Вестник Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта ІМ. І.П. Шамякіна*. 2016;1(47):22-27. <https://www.elibrary.ru/xrlkcl>
30. Anand P., Runnumakata A.B., Sundaram C., Harikumar K.B., Tharakan S.T., Lai O.S., Sung B., Aggarwal B.B. Canceris preventable disease that requires major lifestyle changes. *Pharm Res*. 2008;25(9):2097-2126.
23. Kurina A.B., Solovieva A.E., Khrapalova I.A., Artemyeva A.M. Biochemical composition of tomato fruits of various colors. *Vavilov journal of genetics and breeding*. 2021;25(5):514-527. (In Russ.) <https://doi.org/10.18699/VJ21.058> <https://www.elibrary.ru/mqkxgf>
24. Nikolaeva O.V. Comparative evaluation of new varieties of cherry tomatoes when grown in unheated greenhouses in the North-West Region. *Bulletin of the Kursk State Academy of Sciences*. 2022;(7):70-78. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/guocyz>
25. Selivanova M.V., Romanenko E.S., Sosyura E.A., Esaulko N.A., Aysanov T.S. Productivity in tomato productivity with application of microelements and biologically active substances. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(4):91-95. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-4-91-95> <https://www.elibrary.ru/zfbfsp>
26. Sokolova E.V., Merzlyakova V.M., Korobeynikova O.V. New hybrids of tomato for greenhouses of Udmurtia. *Potato and vegetables*. 2018;(7):39-40. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/xtcufv>
27. Tsygikalo S.S. Creation of large-fruited F1 tomato hybrids of varying degrees of determinacy for film greenhouses in the south of Russia. Diss. Cand. of Agricultural Sciences. Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after Trubilin, 2019. 156 p. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/cfmweu>
28. Nevenchannaya N.M., Bashkatova L.N. The effect of peat and manure tablets on the quality of vegetable crops when cultivated on meadow-chernozem soil. *Bulletin of Omsk State Agrarian University*. 2020;2(38):75-82. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/phdppt>
29. Kavtsevich V.N. Derevinsky A.V. Evaluation of productivity and biochemical composition of fruits in F<sub>1</sub> hybrids, obtained on the basis of tomato brush-shaped forms. *Bulletin of the Mazyr State Pedagogical University named after I.P. Shamyakin*. 2016;1(47):22-27. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/xrlkcl>
30. Anand P., Runnumakata A.B., Sundaram C., Harikumar K.B., Tharakan S.T., Lai O.S., Sung B., Aggarwal B.B. Canceris preventable disease that requires major lifestyle changes. *Pharm Res*. 2008;25(9):2097-2126.

31. Barickman T.C., Kopsell D.A., Sams C.E. Abscisic acid impacts tomato carotenoids, soluble sugars, and organic acids. *HortScience*. 2016;51(4):370-376. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.51.4.370>

32. Li Ning, Wang Juan, Wang Baike, Huang Shaoyong, Hu Jiahui, Yang Tao, Asmutola Patiguli, Lan Haiyan, Qinghui Yu. Identification of the Carbohydrate and Organic Acid Metabolism Genes Responsible for Brix in Tomato Fruit by Transcriptome and Metabolome Analysis. *Genomics of Plants and the Phytoecosystem*. 2021;(12):1-16 <https://doi.org/10.3389/fgene.2021.714942>

31. Barickman T.C., Kopsell D.A., Sams C.E. Abscisic acid impacts tomato carotenoids, soluble sugars, and organic acids. *HortScience*. 2016;51(4):370-376. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.51.4.370>

32. Li Ning, Wang Juan, Wang Baike, Huang Shaoyong, Hu Jiahui, Yang Tao, Asmutola Patiguli, Lan Haiyan, Qinghui Yu. Identification of the Carbohydrate and Organic Acid Metabolism Genes Responsible for Brix in Tomato Fruit by Transcriptome and Metabolome Analysis. *Genomics of Plants and the Phytoecosystem*. 2021;(12):1-16 <https://doi.org/10.3389/fgene.2021.714942>

#### Об авторах:

**Ольга Владимировна Верба** – кандидат с.-х. наук, научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства пасленовых культур, <https://orcid.org/0000-0001-8081-0983>,

SPIN-код: 9006-4701, [verbaov@mail.ru](mailto:verbaov@mail.ru)

**Анна Алексеевна Матюкина** – научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства пасленовых культур, AuthorID: 994485

**Ирина Викторовна Руфина** – канд. с.-х. наук, с.н.с. лаб. иммунитета и селекции пасленовых культур, SPIN-код: 1298-6175, [rufina@e-kirov.ru](mailto:rufina@e-kirov.ru)

#### About the Authors:

**Olga V. Verba** – Cand. Sci. (Agriculture), Researcher at the Laboratory of Breeding and Seed Production of Solanaceae Crops, <https://orcid.org/0000-0001-8081-0983>,

SPIN-code: 9006-4701, [verbaov@mail.ru](mailto:verbaov@mail.ru)

**Anna A. Matyukina** – Researcher at the Laboratory of Breeding and Seed Production of Solanaceae Crops, AuthorID: 994485

**Irina V. Rufina** – Cand. Sci. (Agriculture), Researcher at the Laboratory of Immunity and Breeding of Solanaceae Crops, SPIN-code: 1298-6175, [rufina@e-kirov.ru](mailto:rufina@e-kirov.ru)

## Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-19-29>

УДК: 633.174:631.526.32(575.3)

**Изучение сортов сорго сахарного (*Sorghum vulganense* Pers.) в условиях Гиссарской долины Таджикистана**

**К. Партоев<sup>1\*</sup>, Б.Н. Сатторов<sup>2</sup>, О.П. Кибальник<sup>3</sup>,  
Е.Н. Кубарев<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Институт ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана, Душанбе, Таджикистан*

<sup>2</sup>*Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни Душанбе, Таджикистан*

<sup>3</sup>*Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы Россия, Саратов*

<sup>4</sup>*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Россия, Москва*

*\*Автор для переписки: pkurbonali@mail.ru*

**Studying varieties of sugar sorghum (*Sorghum vulganense* Pers.) in Gissar conditions valleys of Tajikistan**

**Kurbonali Partoev<sup>1\*</sup>, Bakhtovar N. Sattorov<sup>2</sup>,  
Oksana P. Kibalnik<sup>3</sup>, Evgeny N. Kubarev<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Botany, Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Tajikistan Dushanbe, Tajikistan*

<sup>2</sup>*Tajik State Pedagogical University named after S. Aini Dushanbe, Tajikistan*

<sup>3</sup>*Russian Research and Design Technological Institute of Sorghum and Corn Saratov, Russia*

<sup>4</sup>*Moscow State University named after M.V. Lomonosov Moscow, Russia*

*\*Corresponding Author: pkurbonali@mail.ru*

**РЕЗЮМЕ**

Учеными Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана (НАНТ) в сотрудничестве с учеными Российской Федерации в условиях Гиссарской долины Таджикистана (на высоте 840 м над уровнем моря) изучали особенности роста и развития, а также продукционного потенциала четырёх сортов сахарного сорго. Основная цель исследования заключалась в изучение сортов сахарного сорго селекции ФГБНУ НИИСК «Россорго», как исходного селекционного материала для повышения эффективности функционирования агропродовольственных систем Евразийского региона. В исследованиях объектами исследования служили элитные семена сортов сахарного сорго: Шахрезада, Изольда, Севилья и Волжское 51. Опыты проводились на экспериментальном участке Института ботаники, физиологии и генетики НАНТ. Сорты сорго выращивались в четырех

**ABSTRACT**

Scientists from the Institute of Botany, Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Tajikistan, in collaboration with scientists of the Russian Federation, in the conditions of the Gissar Valley of Tajikistan (at an altitude of 840 m above sea level), studied the characteristics of growth and development, as well as the production potential of 4 varieties of sweet sorghum. The main goal of the study was to study sweet sorghum varieties bred by the Federal State Budgetary Institution Research Institute of Agriculture “Rossorgho” as the initial breeding material to improve the efficiency of the agri-food systems of the Eurasian region. In the studies, the objects of study were elite seeds of sweet sorghum varieties: Scheherazada, Isolde, Sevilla and Volzhskayoe 51. The experiments were carried out at the experimental site of the Institute of Botany, Plant Physiology and Genetics of the National

повторностях, на основе разработанной таджикскими учеными технологии выращивания для условия Таджикистана. В результате проведенных исследований установлено, что оптимальным сроком весеннего посева сортов сахарного сорго в условиях Гиссарской долины Таджикистана является вторая половина апреля – начало мая. Места выращивания семенного материала сорго (Россия и Таджикистан) и репродукция семян (2021 и 2022 гг.) положительно влияют на такие морфологические признаки сортов сахарного сорго, как высота растений, масса надземной части растений и масса метёлки. Установлено, что благодаря агроэкологическим факторам, прежде всего суммы эффективных температур в условиях Гиссарской долины Таджикистана (1800-2000°C) за один вегетационного периода в среднем от весеннего и летнего срока посева, а также от отрастания отавы можно получить в среднем 56,62 т/га зелёной массы и урожая зерно до 9,98 т/га. По урожаю зеленой массы и зерно с единицы площади высокий показатель получен по сорту Шахерзада (урожая зеленой массы и зерно соответственно 64,22 и 11,83 т/га). Определено, что в условиях Гиссарской долины Таджикистана у сортов сахарного сорго содержание сахара колеблется от 13,7 до 16,0%. От возделывания сортов сахарного сорго в летнем сроке посева в этих условиях можно получить более пяти т/га сахарозы при 15% содержание сахароза в стеблях сорго.

#### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

сорго, сорт, растение, репродукция, содержание сахароза, продуктивность, урожайность, Таджикистан

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Благодарности.** Статья опубликована по материалам III-ей Международной научно-практической конференции «Рядом с Н.И. Вавиловым – научные школы России по обеспечению продовольственной и экологической безопасности страны».

**Для цитирования:** Партоев К., Сатторов Б.Н., Кибальник О.П., Кубарев Е.Н. Изучение сортов сорго сахарного (*Sorghum vulganense Pers.*) в условиях Гиссарской долины Таджикистана. *Известия ФНЦО.* 2024;(3):19-29. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-19-29>

**Поступила в редакцию:** 19.08.2024

**Принята к печати:** 25.09.2024

**Опубликована:** 23.10.2024

Academy of Sciences of Tajikistan. Sorghum varieties were grown in four repetitions, based on growing technology developed by Tajik scientists for the conditions of Tajikistan. As a result of the research, it was established that the optimal period for spring sowing of sweet sorghum varieties in the conditions of the Gissar Valley of Tajikistan is from the second half of April to the beginning of May. Places for growing sorghum seed material (Russia and Tajikistan) and seed reproduction (2021 and 2022) have a positive effect on such morphological traits of sweet sorghum varieties as plant height, weight of the aerial parts of plants and panicle weight. It has been established that thanks to agro ecological factors, primarily the sum of effective temperatures in the conditions of the Gissar Valley of Tajikistan (1800-2000°C), an average of 56.62 t/ha can be obtained during one growing season from the spring and summer sowing period, as well as from regrowth green mass and grain yield up to 9.98 t/ha. In terms of the yield of green mass and grain per unit area, a high indicator was obtained for the Scheherazade variety (the yield of green mass and grain was 64.22 and 11.83 t/ha, respectively). It has been determined that in the conditions of the Gissar Valley of Tajikistan, the sugar content of sweet sorghum varieties ranges from 13.7 to 16.0%. From cultivating sweet sorghum varieties in the summer sowing period under these conditions, you can get more than 5 t/ha of sucrose with a 15% sucrose content in the stems of sorghum plants.

#### KEYWORDS:

sorghum, variety, plant, reproduction, sucrose content, productivity, yield, Tajikistan

**Conflict of interest:** The authors declare that there are no conflict of interest.

**Acknowledgments.** The article was published based on the materials of the III International scientific-practical conference “Near N.I. Vavilov – scientific schools of Russia on ensuring food and ecological security”.

**For citations:** Partoev K., Sattorov B.N., Kibalnik O.P., Kubarev E.N. Studying varieties of sugar sorghum (*Sorghum vulganense Pers.*) in Gissar conditions valleys of Tajikistan. *News of FSVC.* 2024;(3):19-29.

<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-19-29>

**Received:** 19.08.2024

**Accepted for publication:** 25.09.2024

**Published:** 23.10.2024

## Введение

Сорго (*Sorghum vulganense* Pers.) по засухоустойчивости среди всех сельскохозяйственных культур занимает одно из ведущих мест. В связи с этим оно по урожайности превосходит почти все сельскохозяйственные растения при посеве на малообеспеченных влагой почвах [1,2]. По данным сортоучастков Северного Кавказа за много лет наблюдений, урожайность зерна сорго составляла 29,3 ц/га, кукурузы – 25 ц/га, ярового ячменя – 19,8 ц/га. Сорго имеет несколько направлений использования: зерно – на корм для животных, сырье для производства комбикормов, крахмалопаточной и спиртовой промышленности, крупы [3,4,5].

Во многих регионах Африки, Индии, Восточной и Средней Азии служит основным хлебным растением. В мире сорго в качестве пищевого растения занимает пятое место, уступая пшенице, рису, кукурузе и ячменю [1]. Сорго после скашивания может отрастать и использоваться на зеленый корм или, как пастбище. Кормовая особенность сорго заключается в сохранении сочности листьями и стеблями при полной спелости зерна. 100 кг зерна сорго равны 119 кормовым единицам, зелёной массы – 23,5 кормовым единицам, силоса – 22 кормовым единицам, сена – 49,2 кормовым единицам. В зерне содержится до 15% белка, богатого лизином, в стеблях сахарных сортов – 10-15% сахаров, соке – 24%, которые используются для приготовления сиропов [1,2,3,4].

Местом происхождения сорго принято считать экваториальную Африку. Культура была известна за 3 тыс. лет до н.э. в Индии и Китае, за 2,5 тыс. лет до н.э. в Средней Азии. В Россию сорго было завезено в XVII в. Сорго выращивается во многих странах мира и ее площадь посева составляет: в Индии 16 млн га, в США – 5,7 млн га, в Африке – 15,4 млн га. Большие посевные площади имеются в странах Ближнего Востока, Китае, в Румынии, Болгарии, Венгрии, Италии, Австралии, Южной Америке, Японии [1,2,5].

В засушливых районах гибриды с высокой продуктивностью дают более высокие урожаи, чем кукуруза. По данным Генической опытной станции ВНИИ кукурузы, гибрид Степной 5 зернового сорго в среднем за 8 лет дал 52,4 ц/га зерна, что выше урожая кукурузы на 28,8 ц/га. На Рыбницком госсортоучастке Молдавии за 5 лет в среднем урожайность этого гибрида составила 78,1 ц/га, гибрида кукурузы ВИР 42 – 60,2 ц/га [2].

## Ботаническое описание

Наибольшее распространение в России имеет сорго обыкновенное. Из диких видов сорго на юге России распространено гумай – сорное растение. Корневая система мочковатая, мощная, проникает в глубь почвы до 2,5 м и в ширину на 60-90 см. Из надземных узлов формируются воздушные, или опорные, корни. У разных сортов высота стебля варьирует от 0,5 до 2,5 м, в тропических странах – до 7 м. Стебель заполнен рыхлой паренхимой, часто сильно ветвится. Продуктивная кустистость от 1-2 до 5-8 стеблей на растении. Листья широкие, покрыты восковым налетом, на одном растении – от 10 до 25. Соцветие сорго – метелка длиной 15-60 см, на концах каждого разветвления имеется два колоска. Один колосок – обоеполый, другой – мужской, опадающий после цветения. Сорго до 70% опыляется за счет перекрестного опыления, самоопыление происходит реже. Зерно пленчатое или голое, без бороздки, округлой яйцевидной формы, в колосковых и цветковых чешуях. Окраска – белая, коричневая, желтая, бурая. Масса 1000 зерен 14-45 г. В одной метелке может содержаться от 1500 до 3500 зерен. Семена характеризуются очень коротким периодом покоя, способны набухать и прорастать сразу после уборки. Зерно, имеющее буроватую или красноватую окраску эндосперма, содержит вяжущие дубильные вещества группы танина, что является кормовым недостатком, тогда как в спиртовом и мальтозном производстве – преимуществом благодаря подавлению этими веществами гнилостных процессов [9,10].

В зависимости от формы метелок сорго подразделяется на: развесистое, или метельчатое, (*effusum Korn*), имеющее рыхлую метелку и длинные ветви; сжатое (*contractum Korn*) со сжатой короткой очень плотной метелкой, прямостоячей или изогнутой верхушкой стебля; кормовое (*compactum*) [3,5].

## Требования к температуре и влаге

Из всех хлебов II группы – самое теплолюбивое растение, для семян губительны даже небольшие и кратковременные заморозки до  $-1...-3^{\circ}\text{C}$ . Оптимальная температура  $27...35^{\circ}\text{C}$ , выдерживает жару до  $40^{\circ}\text{C}$ . Семена прорастают при температуре  $8...13^{\circ}\text{C}$ , оптимально при  $18...20^{\circ}\text{C}$ . Минимальная среднесуточная температура для начала цветения  $14...15^{\circ}\text{C}$ , созревания –  $10...12^{\circ}\text{C}$ . Сумма активных температур за вегетацию –  $2250-2500^{\circ}\text{C}$ . Сорго считается самой засухоустойчивой полевой культурой. Транспирационный коэффициент 150-200. Хорошо переносит жару, при этом листья продолжают ассимилировать, тогда, когда у кукурузы теряется тургор и происходит свертывание. Сорго также хорошо переносит почвенную и воздушную засуху. В первые 30-40 дней после всходов рост медленный, а при засухе растения способны «замирать», при этом листья скручиваются, вторичные корни не образуются, прирост отсутствует. Растение светлюбивое и короткодневное. Сорго не требовательно к почвам, переносит засоление, тяжелые и очень легкие почвы. Предпочтительнее хорошо прогреваемые, рыхлые, проницаемые, не заболоченные почвы. Отзывается на внесение органических, азотных и фосфорных удобрений и как все просовидные зерновые, вначале растет медленно, не переносит засоренности полей [3, 4, 6].

## Фазы роста у сорго

Выделяется всего девять фаз роста: всходы у среднеспелого сорго появляются через 10-15 дней после посева; Третий лист; Фаза кушения – через 25-30 дней после посева; Выход в трубку – через 40-50 дней после посева; Выметывание – через 55-65 дней после всходов; Цветение – через 5-6 дней после выметывания; Молочная спелость зерна; Восковая спелость зерна; Полная спелость зерна. Период вегетации у различных по скороспелости сортов составляет 90-160 дней [1, 6]. Сорго хорошо переносит повторные посева, поэтому может выращиваться на постоянных участках, если на них нет случаев поражения бактериозом. В опытах ВНИИ кукурузы урожайность сорго при выращивании на постоянном участке в течение 10 лет не снижалась и составляла в среднем 26,9 ц/га, в звене севооборота (занятый пар-озимые-озимые – сорго) – 24,9 ц/га. В севообороте сорго размещают после зернобобовых, озимых, кукурузы и других пропашных культур. Например, в степи Кабардино-Балкарии урожай зерна сорго после-гороха-составил 52,8 ц/га, после озимой пшеницы – 49,5 ц/га, силосной массы 44,6 и 38,5 т/га соответственно. Сорго относится к пропашным культурам, поэтому служит хорошим предшественником для яровых культур. Сорго отзывчиво на удобрение при выращивании на зерно и силос. Эффективность удобрений возрастает в условиях орошения. Наиболее сильно, как и другие злаковые растения, сорго отзывается на азотные, затем фосфорные удобрения [4,6]. В связи с этими полезными свойствами ученые Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана совместно с российскими учеными ведут научно-исследовательскую работу по изучению разных сортов сахарного сорго в условиях Таджикистана [7,8].

**Цель исследований:** изучение сортов сахарного сорго селекции ФГБНУ НИИСК «Россорго», как исходного селекционного материала для повышения эффективности функционирования агропродовольственных систем Евразийского региона.

### Задачи исследований:

- комплексно изучить сорта сахарного сорго в условиях Таджикистана;
- определить сроки прохождения основных фаз развития сортов сорго;
- определить урожайность сортов сорго;
- определить химический состав сортов сахарного сорго.

**Местность.** Полевые опыты были проведены в восточной части города Душанбе (экспериментальный участок Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Республики Таджикистан, расположенного на высоте 840 м над уровнем моря).

Как показали наши наблюдения, среднемесячная температура воздуха в период вегетации сортов сорго в условиях в Гиссарской долине составила  $17,5^{\circ}\text{C}$ , сумма эффективных температур –  $2567^{\circ}\text{C}$  и количество осадков 180 мм, что были весьма оптимальными для роста и развития сортов сорго в условиях опыта [7,8].

**Почва.** Почвы, где проведены исследования (экспериментальный участок Института ботаники, физиологии и генетики растений НАНТ, города Душанбе) относятся к типичному серозёму. По своему механическому составу они преимущественно глинистые и местами встречаются суглинистые почвы. Содержание гумуса в почвах около одного%, содержание карбонатов низкое – 6,5%. Почвы незасолённые и не загипсованные. Состав солей как хлорид ион и сухой остаток почти отсутствует и составляет, соответственно 0,007–0,170%. По содержанию подвижного фосфора почвы обеспеченные, в слое 0–40 см этот показатель составляет 34,0 мг/кг мелкозёма почвы. По содержанию обменного калия почвы слабо обеспеченные, в слое до 40 см – 10,4 мг/100 г мелкозёма почвы. В почвах рН –7,0–7,2. Почвы бедны по содержанию калия, в связи с их ежегодным использованием в качестве пахотных земель без внесения калийных удобрений [9].

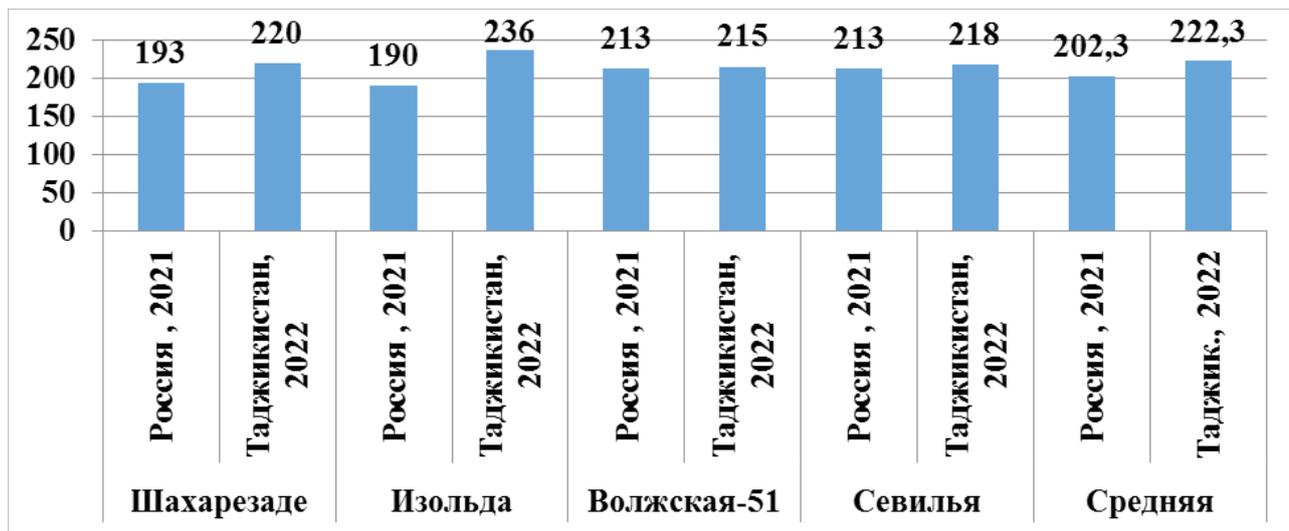
### **Материал и методика**

Материалом для исследований служили семена четырёх сортов сахарного сорго, которых нами были получены из урожая 2021 года из ФГБНУ НИИСК «Россорго», город Саратов. Эти сорта в течение 2022 года нами выращены в условиях Гиссарской долины. Опыты были проведены на экспериментальном участке Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана. В конце 2022 года были собраны семена таджикской репродукции. В 2023 году в опытах посеяли семян 2021 года, полученные нами в прошлом году (русской репродукции) и семена от посева 2022 года в условиях Таджикистана (таджикской репродукции). Опыт мелкоделяночный (длина делянки 3 м, ширина – 0,6 м) в четырехкратной повторности. Посев сортов сорго проведен в середине апреля. Предшественник – пшеница. Схема посева – 60x20 см (расчётная густота стояния растений – 83 тыс. раст./га). При посеве внесена нитроаммофоска из расчёта 50 кг/га (д.в.). Во время вегетации внесли два раза аммиачную селитру из расчёта 40 кг/га (д.в.). Провели четыре вегетационных полива с расходом поливной воды по 500 м<sup>3</sup>/га, всего за вегетацию расход воды примерно составил 2000 м<sup>3</sup>. Учёты морфологических признаков провели в течение вегетации растений. Уборку урожая в середине июля. Определение биометрических показателей провели на 12 растениях каждого сорта (по 3 растения с каждой повторности). Продолжительность вегетации по сортам сорго от всходов до уборки зеленой массы составила 78 дней. После скашивания надземной части растений провели подкормки и поливы посевов, чтобы получить второй урожай зеленой массы растений и метелки у сортов сорго сахарного. Для получения второго урожая проведено две подкормки по 40 кг/га. Первую подкормку давали, когда высота растений составила 15–20 см, а вторую – 90–100 см. Провели четыре полива до уборки урожая (до середине сентября), примерно с расходом поливной нормы 500 м<sup>3</sup>/га и при оросительной норме 2000 м<sup>3</sup>. Летний посев семян сортов сахарного сорго провели в конце июня по схеме 60x20 см, а уборку урожая провели в начале октября. Сахаристость в соке определяли на рефрактометре в трех полях зрения аппарата в начале сентября, на стеблях сортов сорго от летнего срока посева. Статистическую обработку полученных данных провели по методике [10].

### **Результаты исследований**

Наблюдения показали, что год и место выращивания семян значительно влияют на высоту растений разных сортов сорго сахарного (рис. 1).

В частности, высота растений, выращенных из семян 2021 года (русской репродукции), перед уборкой зеленой массы была меньше, чем у растений, выращенных из семян 2022 года (таджикской репродукции). Эта разница по высоте между репродукциями семян у сорта Шахерезада составила 27 см, у сорта Изольда – 37 см, у сорта Волжское 51 – 2 см и Севилья – 5 см. Снижение высоты растений под влиянием срока и места произрастания выращивания семян в зависимости от генотипа разных сортов сорго сахарного колебалась от 2 до 37 см. В среднем по всем сортам эта разница составила 20 см или 9,88%. Таким образом, можно отметить, что год получения семян и их место выращивания у сортов сорго сахарного в определенной степени влияют на изменение высоты растений в условиях Гиссарской долины Таджикистана.



**Рис. 1. Высота растений сортов сорго сахарного при весеннем сроке посева**

Также влияние года и места выращивания семян сортов сахарного сорго проявляется на таких морфологических признаках, как надземная масса растений, масса метёлки, длина и ширина метёлки (табл. 1).

**Таблица 1. Характеристика морфологических признаков сортов сахарного сорго в зависимости от места и года выращивания семян в условиях Гиссарской долины Таджикистана (ИБФГР НАН Таджикистана, 840 м над уровнем моря)**

Сорта сорго	Место и год получения семян	Надземная масса, г/раст.	Масса метёлки, г/раст.	Длина метёлки, см	Ширина метёлки, см
Шахрезада	Россия, 2021	166,67	50	30	17
	Таджикистан, 2022	233,33	55	29	18
Изольда	Россия, 2021	210,67	30	26	11
	Таджикистан, 2022	216,67	35	34	22
Волжское 51	Россия, 2021	183,33	50	28	17
	Таджикистан, 2022	250,00	40	28	16
Севилья	Россия, 2021	200,00	35	25	15
	Таджикистан, 2022	203,33	47	24	12
Средняя	<b>Россия, 2021</b>	<b>191,7</b>	<b>41,3</b>	<b>27,3</b>	<b>15,0</b>
	<b>Таджикистан, 2022</b>	<b>225,8</b>	<b>44,3</b>	<b>28,8</b>	<b>17,0</b>
	<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>10,53</b>	<b>3,13</b>	<b>0,41</b>	<b>0,34</b>

Продуктивность сортов сахарного сорго, выращенных из семян 2021 и 2022 годов отличается (табл. 2). Особенно высокоурожайной оказалась популяция растений сорта Волжское 51, выращенная из семян 2022 года таджикской репродукции. Урожайность этого сорта составила 20,75 т/га, что по сравнению с другими вариантами опыта на 2-6 т/га (или на 9,33-28.92%) была больше. Среди четырёх сортов сорго сахарного наиболее урожайным оказался сорт Волжское 51.

**Таблица 2. Продуктивность сортов сорго сахарного при весеннем сроке посева в условиях Гиссарской долины Таджикистана от первого укоса надземной массы растений**

Сорта сахарного сорго	Место и год получения семян	Надземная масса, г/раст.	Надземная масса, т/га	Масса метелки, г/раст.	Масса метелки, т/га
Шахерезада	Россия 2021	166,67	13,83	50,00	4,15
	Таджикистан, 2022	233,33	19,37	55,00	4,57
Изольда	Россия 2021	210,57	17,48	30,00	2,49
	Таджикистан, 2022	216,67	17,98	35,00	2,91
Волжское51	Россия 2021	183,33	15,22	50,00	4,15
	Таджикистан, 2022	250,00	20,75	40,00	3,32
Севилья	Россия 2021	200,00	16,60	35,00	2,91
	Таджикистан, 2022	203,33	16,88	47,00	3,90
Средняя	<b>Россия, 2021</b>	<b>191,70</b>	15,91	<b>41,30</b>	3,43
	<b>Таджикистан, 2022</b>	<b>225,80</b>	18,74	<b>44,30</b>	3,68
	<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>8,33</b>	<b>0,86</b>	<b>2,50</b>	<b>0,26</b>

По признаку массы метелки самый высокий показатель наблюдается у сорта Шахерезада. У этого сорта из посева семян, выращенных в условиях Таджикистана в 2022 году, урожайность метелки составила 4,57 т/га, что по сравнению с другими сортами на 0,47-1,66 т/га больше. Таким образом, надо отметить, что семена, выращенные в 2022 году в условиях Таджикистана, имеют большую урожайность надземной массы растения и метелки, по сравнению с семенами, выращенными в 2021 году в условиях Российской Федерации.

Проведенные исследования показали, что все сорта сорго сахарного в условиях Гиссарской долины Таджикистана после укоса повторно отрастают, полноценно развиваются и к середине сентября обеспечивают получение второго урожая зеленой массы и метелки. Следует отметить, что растения после первого укоса среди лета (15 июля) через 60 дней хорошо отрастают. Высота растений, выращенных из семян 2021 года (российской репродукции) перед уборкой зеленой массы от отрастания отавы в среднем на 19,3 см (или на 9,23%) меньше растений, выращенных из семян 2022 года (таджикской репродукции). Эти различия по высоте растений между репродукциями семян у сорта Шахерезада составили 13 см, у сорта Изольда – 43 см, у Волжская 51 – 2 см и Севилья – 9 см. Снижение высоты растений под влиянием срока и места выращивания семян в зависимости от генотипа разных сортов сорго сахарного колеблется от 2 до 43 см. В среднем по всем сортам эта разница составляет 19,3 см (или 9,23%). Таким образом, можно отметить, что год получения семян и их место выращивания сортов сорго сахарного в определенной степени влияет на изменение высоты растений после проведения первого укоса надземной массы растений сахарного сорго в условиях Гиссарской долины Таджикистана.

Также был получен хороший урожай надземной массы растений и метелки сорго сахарного при проведении укоса от отрастания отавы (табл. 3).

Самый высокий показатель по урожайности надземной массы растений от отрастания отавы наблюдается у сорта Волжское 51 из семян репродукции 2022 года (таджикская репродукция) – 22,32 т/га, а самый низкий – у сорта Шахерезада, выращенных из семян 2021 года (российская репродукция) – 15,40 т/га.

В среднем по всем сортам урожайность зеленой массы в варианте из семян 2021 года (российской репродукции) составила 18,07 т/га, а из семян 2022 года (таджикская репродукция) – 20,02 т/га, что на 10,8% больше, чем в первом варианте.

Таким образом, можно отметить, что в зависимости от генотипических особенностей сортов сорго сахарного репродукция и место выращивания семян значительно влияют на урожайность надземной массы растений в условиях Гиссарской долины Таджикистана.

Согласно данным таблицы 3, место выращивания и репродукции семян (год выращивания) также значительно влияют на урожайность генеративного органа растений сорго – метелки. По урожайности метелки наблюдали высокий показатель у сорта Волжское 51 в варианте от посева семян 2022 года репродукции (Таджикистан), где урожайность метелки составила 5,35 т/га,

что на 0,27-2,01 т/га больше, чем у других сортов. Сравнительно низкий урожай метелки наблюдается в вариантах использования на посев семян 2021 года (русская репродукция) по сортам Изольда и Севилья (3,34 т/га). В среднем по всем сортам сорго урожайность метелки из семян 2021 года (русская репродукция) составила 4,18 т/га, а из семян 2022 года (таджикская репродукция) – 4,78 т/га, что на 0,60 т/га (или на 14,4%) больше, чем в первом варианте.

Можно заключить, что семена таджикской репродукции, выращенные в 2022 году, более жизнеспособны, чем семена 2021 года, и обеспечивают получение высокой продуктивности и урожайности как надземной массы с единицы площади, так и метелки (зерна) при втором укосе растений.

Исследования показали, что в условиях Гиссарской долины Таджикистана от выращивания сортов сахарного сорго, благодаря наличию суммы эффективных температур (сумма эффективных температур в период со второй половины апреля до половины сентября, во время вегетации сортов сорго составляет примерно 1800-2000°C) можно получить высокий урожай надземной массы растений и зерна сорго сахарного (табл. 4).

**Таблица 3. Продуктивность сортов сорго сахарного в условиях Гиссарской долины Таджикистана от второго укоса надземной массы растений**

Сорта сорго	Место и год получения семян	Общая надземная масса, г/раст.	Надземная масса, т/га	Масса метелки, г/раст.	Масса метелки, т/га.	Индекс урожай, %
Шахерезада	Россия, 2021	174,2±0,4	15,4±0,3	59,8±0,6	4,9±0,7	32,23
	Таджикистан, 2022	240,4±0,7	19,9±0,6	60,2±0,5	5,0±0,4	25,04
Изольда	Россия, 2021	220,3±0,8	18,3±0,7	40,2±0,7	3,3±0,4	18,25
	Таджикистан, 2022	227,3±0,6	18,9±0,7	49,0±0,4	4,1±0,5	21,56
Волжское 51	Россия, 2021	245,0±0,7	20,4±0,5	61,2±0,3	5,1±0,6	24,98
	Таджикистан, 2022	268,9±0,5	22,3±0,9	64,5±0,8	5,4±0,5	23,99
Севилья	Россия, 2021	220,1±0,3	18,3±0,5	40,3±0,8	3,3±0,7	18,31
	Таджикистан, 2022	228,1±0,7	18,9±0,6	56,7±0,5	4,7±0,9	24,86
Средняя	Россия, 2021	214,90	18,07	50,38	4,18	23,44
	Таджикистан, 2022	241,18	20,02	57,60	4,78	23,86
	НСР <sub>05</sub>	7,41	0,86	1,03	0,52	0,74

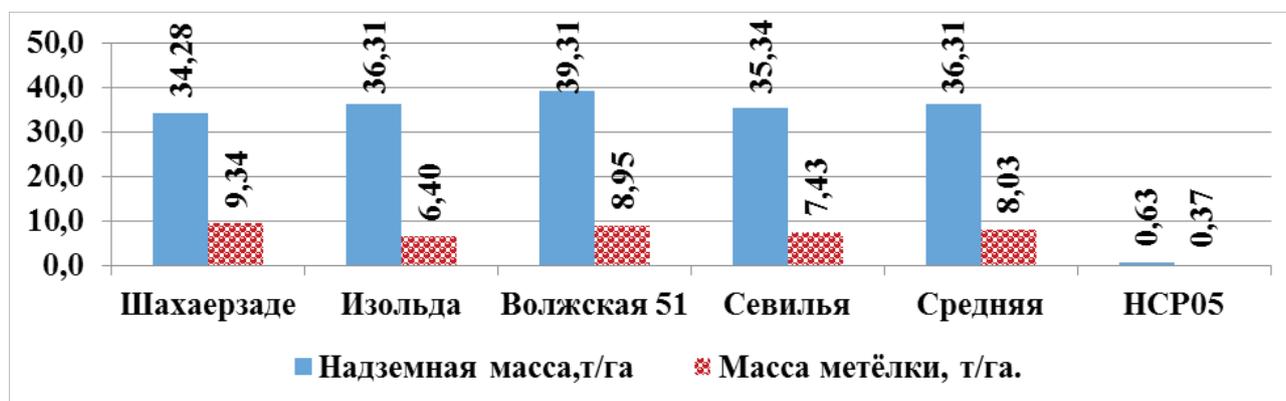
**Таблица 4. Урожайность сортов сорго сахарного за два укоса в условиях Гиссарской долины Таджикистана**

Сорта сорго	Места и год получения семян	Общая надземная масса, г/раст.	Надземная масса, т/га	Масса метелки, г/раст.	Масса метелки, т/га
Шахерезада	Россия, 2021	340,87	29,23	109,80	9,11
	Таджикистан, 2022	473,74	39,32	115,20	9,56
Изольда	Россия, 2021	430,87	35,76	70,20	5,83
	Таджикистан, 2022	443,97	36,85	84,00	6,97
Волжское 51	Россия, 2021	428,33	35,55	111,20	9,23
	Таджикистан, 2022	518,90	43,07	104,50	8,67
Севилья	Россия, 2021	420,10	34,87	75,30	6,25
	Таджикистан, 2022	431,43	35,81	103,70	8,61
Средняя	<b>Россия, 2021</b>	406,60	33,98	91,68	7,61
	<b>Таджикистан, 2022</b>	466,98	38,76	101,90	8,46
	<b>НСР05</b>	20,17	1,73	5,53	0,51

За вегетационный период путем проведения двух укосов у сортов сорго сахарного урожая надземной массы растений в среднем у всех сортов составила 33,98 т/га в варианте семян 2021 года (российская репродукция) и 38,76 т/га – в варианте семян 2022 года (таджикская репродукция). Эти показатели по урожайности зерна (метёлки) соответственно составили 7,61 и 8,46 т/га. Разница между вариантами опыта составляет 4,78 т/га или 14,1% по урожайности надземной массы растений и 0,85 т/га или 11,2% – по урожайности зерна (метелки) в пользу семян таджикской репродукции. Среди сортов сахарного сорго наиболее урожайным оказался сорт Волжское 51 (семена 2022 года выращивания таджикской репродукции), что обеспечивает получению урожая надземной массы растений 43,07 т/га и урожая зерна – 8,67 т/га, эти показатели примерно на 12-15% больше, чем других сортов и вариантов опыта в целом.

Таким образом, в условиях Гиссарской долины Таджикистана по урожайности надземной массы растений и зерна наиболее перспективным является сорт сахарного сорго Волжское 51.

Как показали исследования, при использовании на посев семян 2021 и 2022 годов в среднем урожай надземной массы растений сортов сахарного сорго за два укоса колеблется от 34 до 39 т/га, а урожайность зерна – от 6 до 9 т/га (рис. 2). В условиях Гиссарской долины Таджикистана путём проведения двух укосов можно получить в среднем из четырех сортов сорго до 36,31 т/га урожая зеленой массы, в том числе 8,03 т/га зерна. Среди изученных четырёх сортов сахарного сорго высокий урожай надземной массы растений дает сорт Волжское 51 (39,31 т/га), а высокий урожай зерна можно получить по сортам Шахерзада (9,34 т/га) и Волжское 51 (8,95 т/га).



**Рис. 2. Урожайность сортов сахарного сорго в условиях Гиссарской долины Таджикистана за два укоса в вегетационном периоде (средние показатели из семян 2021 и 2022 годы репродукции)**

Как показали опыты, при проведении летнего посева сортов сахарного сорго в условиях Гиссарской долины Таджикистана наблюдается хороший рост растений к концу вегетации. Высота растений при летнем сроке посева в конце вегетации колебалась от 212 до 306 см. Наиболее высокорослым оказался сорт Шахерзада, у которого высота растений составила 306 см. Как показали наблюдения, урожайность надземной массы сортов сорго при весеннем и летнем сроке посева колеблется от 12 до 25 т/га. Самый высокий урожай был получен у сорта Шахерзада при летнем посеве (24,9 т/га), а сравнительно низкая урожайность – у сорта Севилья при летнем посеве (12,04 т/га). В среднем по всем сортам сорго от всех сроков посева урожайность составила 18-19 т/га. При подсчёте выхода урожая надземной части с единицы площади в условиях Гиссарской долины наиболее высокий показатель можно получить по сортам Шахерзада и Волжское 51. Эти сорта сахарного сорго при весеннем посеве, отрастания отавы и летнего посева в сумме обеспечивают получения урожая соответственно более 64,22 и 61,84 т/га зеленой массы (с использованием на посеве семян таджикской семенной репродукции), а более низкую урожайность надземной массы растений получен по сорту Севилья (47,84 т/га). В среднем по всем сортам сорго урожайность зеленой массы составила 56,62 т/га. По урожаю метелки высокий урожай за двумя укосами зеленой массы и отавы после первого укоса можно получить по сортам Шахерзада (11,83 т/га) и Волжское 51 (10,34 т/га) и низкий урожай метелки получен по сорту Изольда- 8,52 т/га. В среднем по всем сортам урожай метелки составила 9,98 т/га. Таким образом, в условиях Гиссарской долины Таджикистана от весеннего и летнего посева, а также от отрас-

тания отавы можно получить в среднем 56,62 т/га зеленой массы и урожая метелки – 9,98т/га. Наиболее урожайным по зеленой массе и метелки с единицы площади оказался сорт Шахрезада (соответственно 64,22 и 11,83 т/га). Анализ на содержание сахаров в соке стеблей сортов сахарного сорго методом рефрактометрии показал, что сорта сорго по данному признаку имеют разные показатели. Содержание сахара у сортов сорго колеблется от 13,7 до 16,0%. Наибольший показатель по содержанию сахар наблюдается у сорта Севилья (16,0%) и наименьший у сорта Шахрезада (13,7%). В условиях Гиссарской долины Таджикистана в среднем содержание сахара у сортов сорго от летнего срока посева составляет 14,9%.

### Заключение

Более оптимальный срок весеннего посева сортов сахарного сорго в условиях Гиссарской долины Таджикистана – начиная со второй половины апреля до начала мая. Места выращивания посевного материала (Россия и Таджикистан), репродукция семян (2021 и 2022 гг.) положительно влияют на такие морфологические признаки сортов сахарного сорго, как высота растений, масса надземной части растений и масса метёлки. Благодаря агроэкологическим факторам, прежде всего, суммы эффективных температур в условиях Гиссарской долины Таджикистана (1800-2000°C) можно за два укоса в течение одного сезона вегетации получить более 39 т/га урожая зелёной массы – качественного корма для животноводства и более 9 т/га урожая зерна. В условиях Гиссарской долины Таджикистана максимально высокий урожай надземной массы растений за два укоса можно получить при возделывании сорта Волжское 51 (39,31 т/га), а наиболее высокий урожай зерна – сорта Шахрезада (9,34 т/га). В среднем от весеннего и летнего срока посева, а также при отрастании отавы в условиях Гиссарской долины Таджикистана можно получить в среднем 56,62 т/га зеленой массы и 9,98 т/га зерна. Наиболее урожайным по зеленой массе и зерну с единицы площади оказался сорт Шахрезада (соответственно 64,22 и 11,83 т/га). В условиях Гиссарской долины Таджикистана у сортов сахарного сорго содержание сахара колеблется от 13,7 до 16,0%, а в среднем содержание сахара у сортов сорго летнего срока посева составляет 14,9%. При возделывании сортов сахарного сорго в условиях Таджикистана также можно получить более 5 т/га сахарозы при 15% содержании сахаров в стеблях сортов сахарного сорго.

### Литература

1. Шепель Н.А. Сорго. Волгоград: Комитет по печати, 1994. 448 с.
2. Fatouma M.A.-I., Romaric G.B., Louis-Clément O. et al. Comparison of phenolic compounds and antioxidant capacities of traditional sorghum beers with other olic beverages. *African Journal of Biotechnology*. 2012;11(81):14671-14678.
3. Балакай С.Г. Сорго – культура больших возможностей. *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации*. 2012;1(05):8.
4. Малиновский Б. Н. Сорго на Северном Кавказе. Ростов н/Д: Изд-во Ростовского ун-та. 1992. 202 с.
5. Ratnavathi C.V. Developing sorghum as an efficient biomass and bioenergy crop and providing bvalue addition to the rain damaged kharif grain for creating industrial demand Final Report of the project NATP RNPS 24, National Agricultural Technology project. 2005. pp 40. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi.
6. Основы технологии сельскохозяйственного производства. Земледелие и растениеводство. Под ред. В.С. Никляева. М.: «Былина», 2000. 555 с.

### References

1. Shepel N.A. Sorghum. Volgograd: Press Committee, 1994. 448 p. (In Russ.)
2. Fatouma M.A.-I., Romaric G.B., Louis-Clément O. et al. Comparison of phenolic compounds and antioxidant capacities of traditional sorghum beers with other olic beverages. *African Journal of Biotechnology*. 2012;11(81):14671-14678.
3. Balakai S.G. Sorghum – Culture of great opportunities. *Scientific Journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems*. 2012;1(05):8. (In Russ.)
4. Malinovsky B.N. Sorghum in the North Caucasus. Rostov. 1992. 202 p. (In Russ.)
5. Ratnavathi C.V. Developing sorghum as an efficient biomass and bioenergy crop and providing bvalue addition to the rain damaged kharif grain for creating industrial demand Final Report of the project NATP RNPS 24, National Agricultural Technology project. 2005. pp 40. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi.
6. Fundamentals of agricultural production technology. Agriculture and crop production. Edited by V.S. Niklyayev. M.: “Bylina”, 2000. 555 p. (In Russ.)

7. Сатторов Б.Н., Партоев К., Кубарев Е., Кибальник О.П., Еланский С.Н., Астайкина А.А. Изучение сортов сахарного сорго в условиях Таджикистана. Материалы международной научно-практической конференции на тему: «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата». Саратов, 2023. С. 158-162. <https://www.elibrary.ru/qmfrbm>

8. Сатторов Б.Н., Партоев К., Кубарев Е.Н., Кибальник О.П. Продуктивность сорго в условиях Центрального Таджикистана. *Экологический Вестник Северного Кавказа*. 2023;19(2):25-29. <https://www.elibrary.ru/paiwuk>

9. Акрамов Ю.А. Органическое вещество почв вертикальных поясов Таджикистана и его роль в почвообразовании и земледелии. Душанбе, Дониш: 1987. 182 с.

10. Доспехов В.А. Методика полевого опыта. М.: 1985. 385 с.

7. Sattorov B.N., Partoev K., Kubarev E., Kibalnik O.P., Elansky S.N., Astaikina A.A. The study of varieties of sugar sorghum in the conditions of Tajikistan. Materials of the international scientific and practical conference on the topic: “Scientific support for the sustainable development of the agro-industrial complex in the conditions of climate aridization”. Saratov, 2023. pp. 158-162. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/qmfrbm>

8. Sattorov B.N., Partoev K., Kubarev E.N., Kibalnik O.P. Productivity of sorghum in the conditions of Central Tajikistan. *The North Caucasus Ecological Herald*. Issue Vol. 19, No. 2, 2023;19(2):25-29. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/paiwuk>

9. Akramov Yu.A. Organic matter of soils of vertical belts of Tajikistan and its role in soil formation and agriculture. Dushanbe, Donish:1987. 182 p. (In Russ.)

10. Dospekhov V.A. Methodology of field experience. M.: 1985. 385 p. (In Russ.)

#### Об авторах:

**Курбонали Партоев** – доктор сельскохозяйственных наук, SPIN-код: 3569-1238, <https://orcid.org/0000-0001-9320-3023>, автор для переписки, [pkurbonali@mail.ru](mailto:pkurbonali@mail.ru)

**Бахтовар Норасович Сатторов** – научный сотрудник, SPIN-код: 2518-9459, [baca6600@mail.ru](mailto:baca6600@mail.ru)

**Оксана Павловна Кибальник** – кандидат биологических наук, SPIN-код: 9632-2976, <https://orcid.org/0000-0002-1808-8974>, [kibalnik79@yandex.ru](mailto:kibalnik79@yandex.ru)

**Евгений Никитич Кубарев** – кандидат биологических наук, <https://orcid.org/0009-0001-9217-327X>, AuthorID: 141849, [kubarevmsu@mail.ru](mailto:kubarevmsu@mail.ru)

#### About the Authors:

**Kurbonali Partoev** – Dr. Sci. (Agriculture), SPIN-code: 3569-1238, <https://orcid.org/0000-0001-9320-3023>, Corresponding Author, [pkurbonali@mail.ru](mailto:pkurbonali@mail.ru)

**Bakhtovar N. Sattorov** – Researcher, SPIN-code: 2518-9459, [baca6600@mail.ru](mailto:baca6600@mail.ru)

**Oksana P. Kibalnik** – Cand. Sci. (Biology), SPIN-code: 9632-2976, <https://orcid.org/0000-0002-1808-8974>, [kibalnik79@yandex.ru](mailto:kibalnik79@yandex.ru)

**Evgeny N. Kubarev** – Cand. Sci. (Biology), <https://orcid.org/0009-0001-9217-327X>, AuthorID: 141849, [kubarevmsu@mail.ru](mailto:kubarevmsu@mail.ru)

## Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-30-38>

УДК: 633.511:581.132:631.559

**Эффективность применения фотосинтетических показателей как важнейших критериев формирования хозяйственной урожайности хлопчатника**

А.Т. Садилов<sup>1\*</sup>, С.К. Темирбекова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт земледелия Таджикской Академии сельскохозяйственных наук ул. Дусты-1, пос. Шарора, Гиссарский район, Республика Таджикистан, 735022,

<sup>2</sup>ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии ул. Институт, владение 5, р.п. Большие Вяземы, Одинцовский район, Московская область, 143050, Россия

\*Автор для переписки: [dat.tj@mail.ru](mailto:dat.tj@mail.ru)

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Повышение урожая сельскохозяйственных культур и его качество в значительной степени зависят от интенсивности и эффективности фотосинтеза, который является одним из важнейших факторов биологической и хозяйственной продуктивности растений.

**Методы.** В качестве объектов для исследований использовали ряд сортов отечественной селекции – Шарора-1020, Фаровон-20, Дусты-ИЗ, Яхё-110, Кабадиан-30 и Дангара-30. Сорт средневолокнистого хлопчатника местной селекции – Зироаткор-64 был использован в качестве стандарта. Агротехнические мероприятия были проведены по агрорекомендациям МСХ Республики Таджикистан.

**Результаты.** Установлено, что среди всех изученных сортов самый высокий показатель биологического урожая составлял в диапазоне – 96,2-105,8 г/растение. Разница по годам исследований (2020-2023) по всем сортам составила 6,4-26,8 г/растение.

В 2021 году у сорта Дангара-30 (40,0 г/растение) и в 2023 году – у сорта Шарора-1020 (58,1 г/растение) была отмечена максимальная величина хозяйственного

**Efficiency of using photosynthetic indicators as the most important criteria for the formation of economic yield of cotton**

Asliddin T. Sadikov<sup>1\*</sup>, Sulukhan K. Temirbekova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Farming Tajik Academy of Agricultural Sciences, Street Dusti-1, village Sharora, Hissar city, Republic of Tajikistan, 735022

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Phytopathology st. Institute, possession 5, Bolshie Vyazemy, Odintsovo district, Moscow region, 143050, Russia

\*Corresponding Author: [dat.tj@mail.ru](mailto:dat.tj@mail.ru)

## ABSTRACT

**Relevance.** Increasing the yield of agricultural crops and its quality largely depends on the intensity and efficiency of photosynthesis, which is one of the most important factors in the biological and economic productivity of plants.

**Methods.** A number of varieties of domestic selection were used as objects for research: Sharora-1020, Farovon-20, Dusti-IZ, Yahyo-110, Kabadian-30 and Dangara-30. A locally bred medium-fiber cotton variety, Ziroatkor-64, was used as a standard. The experiments were carried out in the period 2020-2023. Agrotechnical activities were carried out according to agro-recommendations of the Ministry of Agriculture of the Republic of Tajikistan.

**Results.** It was found that among all the studied varieties, the most productive biological yield indicator was in the range of 96.2-105.8 g/plant. Difference between 2020...2023 for all varieties was 6.4-26.8 g/plant. In 2021, the variety Dangara-30 (40.0 g/plant) and in 2023 the variety Sharora-1020 (58.1 g/plant) recorded the maximum economic yield. According to the data obtained, it can be noted that the use of the “harvest index” indicator in breeding to select genotypes with high productivity and quality

урожая. Можно отметить, что использование показателя «индекс урожая» в селекции для отбора генотипов с высоким показателем продуктивности и его качества даёт положительные результаты. Генотипы, отличающиеся высоким показателем «индекс урожая» являются наиболее продуктивными. Следовательно, признак «индекс урожая» — важный показатель донорно-акцепторной системы растения, его можно использовать в селекции хлопчатника при создании новых сортов с оптимальным соотношением вегетативных и генеративных органов, с максимальным выходом хозяйственного урожая. В результате изучения показателей фотосинтеза и элементов продуктивности различных генотипов, на четвертый год исследований были отобраны образцы с высоким выходом и технологическими свойствами волокна. Согласно их результатам, принимается решение о представлении нового сорта в Государственную комиссию по сортоиспытанию и охране сорта.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:**

селекция, индекс урожая, густота стояния, сорт, хлопчатник, урожайность

**Благодарности.** Автор выражает глубокую благодарность и признательность доктору биологических наук, профессору, академику РАН Драгавцев В.А. за помощь и поддержку в выполнении работы; всему коллективу отдела селекции и технологии средневолокнистого хлопчатника Института земледелия ТАСХН за содействие при проведении научно-исследовательской работы. Статья опубликована по материалам III-ей Международной научно-практической конференции «Рядом с Н.И. Вавиловым — научные школы России по обеспечению продовольственной и экологической безопасности страны».

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Садиков А.Т., Темирбекова С.К. Эффективность применения фотосинтетических показателей как важнейших критериев формирования хозяйственной урожайности хлопчатника. *Известия ФНЦО*. 2024;(3):30–38.

<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-30-38>

**Поступила в редакцию:** 19.09.2024

**Принята к печати:** 17.10.2024

**Опубликована:** 23.10.2024

yields positive results. Thus, it is necessary to highlight the genotypes that are distinguished by a high “yield index” and stand out as the most productive. Consequently, the results of our research indicate that the “harvest index” trait, as an important indicator of the plant’s donor-acceptor system, can be used in cotton breeding to create new varieties with an optimal ratio of vegetative and generative organs, with maximum economic yield. By studying the indicators of photosynthesis and productivity elements of various genotypes, samples with high yield and technological properties of fiber were selected in the fourth year of research. According to their results, a decision is made to submit a new variety to the State Commission for Variety Testing and Variety Protection.

**KEYWORDS:**

selection, harvest index, standing density, variety, cotton, yield

**Acknowledgments.** The author expresses deep gratitude and appreciation to Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences V.A. Dragavtsev for his help and support in completing the work; to the entire staff of the Department of Selection and Technology of Medium-Fiber Cotton of the Institute of Agriculture of the Tatarstan Academy of Agricultural Sciences for assistance in conducting research work. The article is published based on the materials of the III International Scientific and Practical Conference “Next to N.I. Vavilov — Scientific Schools of Russia for Ensuring Food and Environmental Security of the Country.”

**Conflict of interest:** The authors declare that there are no conflict of interest.

**For citations:** Sadikov A.T., Temirbekova S.K. Efficiency of using photosynthetic indicators as the most important criteria for the formation of economic yield of cotton.

*News of FSVC*. 2024;(3):30–38.

<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-30-38>

**Received:** 19.09.2024

**Accepted for publication:** 17.10.2024

**Published:** 23.10.2024

## Введение

Регуляция отношений ассимилирующих и потребляющих органов растений на высокую продуктивность должна учитывать фундаментальные данные как новый этап селекции. Так как в большой степени качество хозяйственно полезной части урожая зависит от отношения величины этих органов сельскохозяйственных растений, в частности, хлопчатника [1]. У вновь создаваемых на физиолого-генетической основе перспективных сортов и гибридов оптимизация и сбалансированность донорно-акцепторных связей у растений позволяет повысить индекс урожая до 50-60% [2]. Для практической селекции на основании анализа распределения ассимилятов [3] предложена модель создания сортов, сочетающих в себе высокую аттрагирующую способность генеративных органов и мощную вегетативную массу. С помощью показателя «индекс урожая» могут быть охарактеризованы донорно-акцепторные отношения между ассимилирующими и потребляющими органами растений. Выражение отношения хозяйственно ценной части продуктивности растений к общей биологической массе называют индексом урожая или уборочным индексом (Кхоз), который является главным критерием результативности применения фотосинтетических продуктов [4].

Как отмечают многие отечественные и зарубежные ученые [2,3,4,5], у хлопчатника в зависимости от генотипа и биологических особенностей видов, сортов, линий и гибридов величина индекса урожая или уборочный индекс (Кхоз) варьирует от 0,22 до 0,65. Этот показатель, как отмечает Рзаева И.И. [6], в условиях благоприятного фотопериода у диких сородичей хлопчатника типа *ssp. mexicanum* не превышает 0,1-0,2. При гибридизации, мутациях и неблагоприятных условиях выращивания – засухе, сильном загущении посева и других индекс урожая резко изменяется. Это дает возможность повысить данные признака в сторону оптимизации путем генетико-селекционных исследований [7]. Выявлено, что сорт средневолокнистого хлопчатника Ташкент-1 отличается наиболее высоким индексом урожая (0,64) [8]. В селекционных исследованиях для дальнейшего повышения этого показателя необходимо усиливать набор плодовых органов на растениях путем отбора образцов с лучшим плодоношением. В работе Казимова Г.А. и др. [9] отмечено, что этот подход может сказаться негативно на фотосинтетической продуктивности растений. Поскольку повышение аттрагирующей силы генеративных органов может вызвать увеличенный переток азотистых соединений из листьев в растущие плоды и привести к раннему их устареванию. В связи с этим, некоторые исследователи считают, что уровень урожайности может быть повышен путем отбора форм с умеренными уборочными индексами [10].

Установлено [11,12,13], что величина УПП листа положительно коррелирует с накоплением фитомассы ( $r=0,58$ ), количеством коробочек ( $r=0,67$ ), урожаем хлопка-сырца ( $r=0,55$ ) и индексом урожая ( $r=0,66$ ). Удельная поверхностная плотность листа также обнаруживает тесную взаимосвязь с основными показателями качества хлопка-волокна, такими, как тонина ( $r=0,79$ ), штапельная длина ( $r=0,56$ ) и разрывная длина ( $r=0,56$ ).

Показателем, отражающим степень и характер распределения ассимилятов между вегетативными и репродуктивными органами у сельскохозяйственных культур, является индекс урожая. Уборочный индекс, или коэффициент хозяйственной эффективности (Кхоз) показывает долю хозяйственного урожая в биологической массе растения. Кхоз служит основным критерием эффективности использования продуктов фотосинтеза на формирование экономически ценной части растительной продукции [14].

Индекс урожая резко изменяется при гибридизации, мутации и неблагоприятных условий внешней среды, например, при засухе, сильном загущении посева, дефиците минерального питания. Это указывает на то, что имеется возможность генетико-селекционного изменения данного признака в сторону оптимизации. Сорта хлопчатника с нулевым типом ветвления могут служить наглядным примером измененного соотношения биологического и хозяйственного урожая у этой культуры [15]. Поэтому исследования, направленные на оптимизацию индекса урожая путем селекционного изменения соотношений вегетативных и генеративных органов, представляют практический интерес для создания новых высокопродуктивных сортов и гибридов хлопчатника. Для проведения подобных работ, прежде всего, необходимо определение у разных генотипов хлопчатника оптимальных и максимальных значений Кхоз при испытании в различных экологических условиях, а также выявление комплекса признаков, коррелятивно сопряженных с индексом урожая [16,17].

**Цель данного исследования** направлена на оптимизацию «индекса урожая» путем ослабления или усиления аттрагирующей нагрузки плодов у разных генотипов и представляет интерес с точки зрения практической селекции.

В связи с этим, в настоящей работе приводятся данные испытания различных сортов хлопчатника по использованию показателей фотосинтеза «площади листьев», «количество листьев» и т.д. как показателя продуктивности растений в селекционном процессе для отбора высокоурожайных форм генотипов хлопчатника.

### **Материалы и методы исследования**

Для проведения полевых экспериментов в качестве исходных материалов были использованы сорта отечественной селекции – Дусти-ИЗ, Шарора-1020, Фаровон-20, Яхё-110, Кабадиан-30 и Дангара-30. В качестве стандарта использован сорт местной селекции – Зироаткор-64. Были изучены биологический и хозяйственный урожай, индекс урожая средневолокнистого хлопчатника в экологических условиях Центрального Таджикистана.

Опыты закладывали в период 2020-2023 годов согласно методике полевого исследования по программе Всесоюзного научно-исследовательского института селекции и семеноводства хлопчатника ВНИИССХ им. Зайцева Г.С., в хозяйстве «Зарнисор», расположенном в юго-западной части Гиссарской долины, абсолютная высота над уровнем моря 746 м. Агротехнические мероприятия были проведены по агрорекомендациям МСХ Республики Таджикистан (Научная система ведения сельского хозяйства Таджикистана) [18,19].

В период вегетации растений хлопчатника проводили учеты и наблюдения за ростом и развитием, были определены некоторые параметры фотосинтетической деятельности растений, выход общего, биологического и хозяйственного урожая, а также индекс урожая. Растения для анализов брали с одинаковым уровнем роста и развития. Обработка полученных материалов были проведены по Б.А. Доспехову с использованием программы Microsoft Excel 2016 [20].

### **Результаты и обсуждение**

Как видно из представленных данных? по накоплению сухой биологической массы сорта средневолокнистого хлопчатника резко отличаются друг от друга в зависимости как от генотипа, так и от условий их выращивания. Диапазон фенотипической изменчивости признака биологического урожая в период исследований (2020-2023 годы) составлял в пределах 68,9-105,8 г/растение. При этом у стандарта Зироаткор-64 этот показатель в зависимости от года варьировал от 48,9 г/растение (2020 год) до 70,5 г/растение (2023 год). Максимальные значения отмечены в 2023 году (у сорта Кабадиан-30 – 105,8 г/растение, Дусти-ИЗ – 97,5 г/растение и Дангара-30 – 96,2 г/растение).

Различия по годам исследований (2020-2023) по всем сортам составил 6,4-26,8 г/растение. Кроме сорта Файзи-Сомон (3,2 г/растение), Фаровон-20 (12,8 г/растение), значительная разница по годам отмечена у сорта Яхё-110 (26,8 г/растение) и Кабадиан-30 (13,0 г/растение) (табл. 1).

Следовательно, в период исследований по всем изученным сортам хозяйственная продуктивность в зависимости от года составила в диапазоне 25,9-58,1 г/растение. При этом максимальная величина была отмечена в 2021 у сорта Дангара-30 (40,0 г/растение), в 2023 – у сорта Шарора-1020 (58,1 г/растение) (табл. 2).

По величине индекса хозяйственной эффективности (Кхоз), линии хлопчатника, относящиеся к разным генотипам, также резко отличались друг от друга (табл. 3). У исследованных генотипов этот показатель варьировал по годам от 0,30 до 0,71. Наиболее высоким выходом хозяйственного урожая по всем годам исследований характеризовались Файзи-Сомон (0,44; 0,61; 0,54; 0,53), Шарора-1020 (0,47; 0,53; 0,70; 0,65), Кабадиан-30 (0,46; 0,55; 0,67; 0,52). Такие высокие показатели Кхоз у этих генотипов свидетельствуют о близком или почти равном соотношении вегетативных и генеративных органов.

На основании вышеизложенного, из числа исследованных сортов хлопчатника Кабадиан-30, Дусти-ИЗ, Дангара-30 с выгодным соотношением биологического и хозяйственного урожая можно выделить и характеризовать как сорта интенсивного типа.

Таким образом, показатель «индекс урожая» (Кхоз) можно применять и ввести в систему сортоиспытания (станционного, конкурсного) как дополнительный диагностический тест-признак при сравнительной оценке урожайности сортов на различных госсортоучастках с различными агроэкологическими условиями.

Обычно считают, что хозяйственный урожай растет пропорционально накоплению общей биологической массы. Проведенный корреляционно-регрессионный анализ показал, что у изученных нами генотипов средневолокнистого хлопчатника в условиях хозяйства «Зарнисор» Гиссарского района центрального Таджикистана между биологической и величиной хозяйственного урожая (0,634), а также между хозяйственным урожаем и его индексом (0,577) обнаруживается положительная прямая корреляция (рис. 1). Аналогичные результаты ранее были получены при сравнительном анализе биологического и хозяйственного урожая у гетерозисных межвидовых гибридов средневолокнистого и тонковолокнистого хлопчатника [8,13].

В этой связи при разработке стратегии и программ получения высоких урожаев у сельскохозяйственных культур рекомендуют учитывать, что отбор на больший, чем оптимальный индекс площади листьев и большую биомассу может привести к формированию стабильного хозяйственного урожая как в благоприятных, так и в стрессовых условиях [5].

**Таблица 1. Разность биологического урожая (г/растение) растений различных сортов средневолокнистого хлопчатника**

**Table 1. Difference in biological yield (g/plant) of plants of different varieties of medium-fiber cotton**

Сорт	Г О Д Ы				Разность между 2020...2023 гг.	НСР <sub>05</sub> от значение среднем по годам
	2020	2021	2022	2023		
Зироаткор-64 СТ	48,9	65,2	59,8	70,5	+21,6	0,98
Файзи-Сомон	89,8	77,8	88,9	86,6	-3,2	1,15
Дусти-ИЗ	85,9	68,9	69,8	97,5	+11,6	1,00
Шарора-1020	75,5	88,0	68,7	88,1	+12,6	2,89
Фаровон-20	72,9	69,0	59,8	60,0	-12,8	0,88
Яхё-110	68,9	93,0	85,6	95,7	+26,8	2,00
Кабадиан-30	92,8	92,8	94,8	105,8	+13,0	1,78
Дангара-30	89,8	90,8	88,8	96,2	+6,4	1,90

**Таблица 2. Разность хозяйственной продуктивности (г/растение) растений различных сортов средневолокнистого хлопчатника**

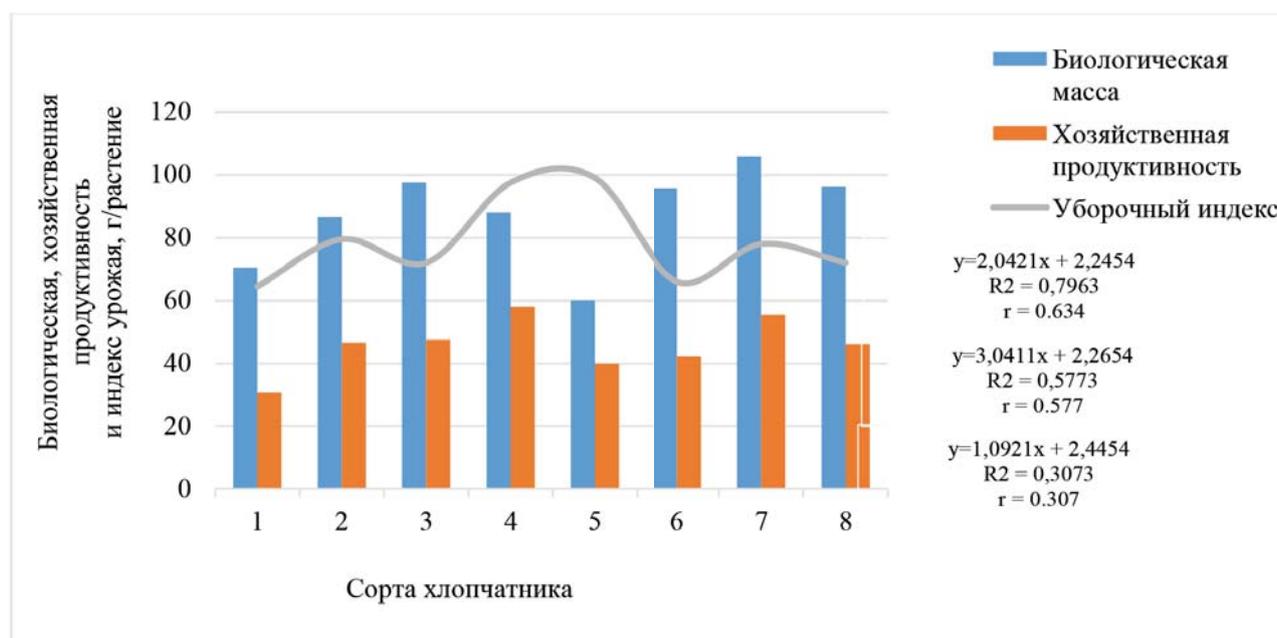
**Table 2. Difference in economic productivity (g/plant) of plants of different varieties of medium-fiber cotton**

Сорт	Г О Д Ы				Разность между 2023...2020 гг.	НСР <sub>05</sub> от значение среднем по годам
	2020	2021	2022	2023		
Зироаткор-64 СТ	28,2	35,2	31,8	30,7	+2,5	1,18
Файзи-Сомон	39,8	47,8	48,4	46,6	+6,8	1,04
Дусти-ИЗ	25,9	38,9	49,8	47,5	+21,6	2,10
Шарора-1020	35,5	38,1	48,7	58,1	+22,6	0,89
Фаровон-20	32,9	49,0	39,0	40,8	+8,1	2,88
Яхё-110	28,9	43,0	38,0	42,2	+13,3	2,10
Кабадиан-30	42,8	32,7	44,7	55,4	+12,6	0,78
Дангара-30	39,8	40,0	38,8	46,2	+6,4	1,10

**Таблица 3. Разность уборочного индекса хозяйственной продуктивности растений различных сортов средневолокнистого хлопчатника**  
**Table 3. Difference in the harvest index of economic productivity of plants of different varieties of medium-fiber cotton**

Сорт	Г О Д Ы				Разность между 2023...2020 гг.	НСР <sub>05</sub> от значение среднем по годам
	2020	2021	2022	2023		
Зироаткор-64 ST	0,40	0,33	0,24	0,34	-0,10	0,08
Файзи-Сомон	0,44	0,61	0,54	0,53	+0,9	0,10
Дусти-ИЗ	0,30	0,56	0,71	0,48	+0,18	0,20
Шарора-1020	0,47	0,53	0,70	0,65	+0,18	0,09
Фаровон-20	0,45	0,71	0,65	0,66	+0,21	0,80
Яхё-110	0,41	0,36	0,34	0,44	+0,03	1,00
Кабадиан-30	0,46	0,55	0,67	0,52	+0,06	0,08
Дангара-30	0,44	0,44	0,43	0,48	+0,04	0,10

По результатам наших опытов (рис.) и исследований других авторов [7,12], можно сделать вывод, что у хлопчатника между биологическом урожаем и индексом урожая наблюдается отрицательная корреляция, т.е. чем выше Убиол., тем ниже Кхоз. В наших исследованиях коэффициенты корреляции между этими показателями, соответственно, составляли – 0,307 (рис.).



**Рис.** Корреляционные связи между биологическим, хозяйственным и индексом урожаем различных сортов средневолокнистого хлопчатника (среднее за 2020-2023 годы)

**Fig.** Correlation between biological, economic and yield index of various varieties of medium-fiber cotton (average for 2020-2023)

**Выводы**

Самым высоким показателем биологического урожая среди всех изученных сортов средневолокнистого хлопчатника в годы исследований обладали три сорта, который составлял в диапазоне 96,2-105,8 г/растение. В годы исследований (2020-2023) разница по всем сортам составила 6,4-26,8 г/растение. Существенная разность между годами отмечена у сорта Яхё-110 (26,8 г/растение) и Кабадиан-30 (13,0 г/растение). Максимальная величина хозяйственной продуктивности была

отмечена в 2021 году у сорта Дангара-30 (40,0 г/растение), а в 2023 году – у сорта Шарора-1020 (58,1 г/растение).

Проведенный корреляционно-регрессионный анализ показал, что у изученных нами генотипов средневолокнистого хлопчатника в условиях хозяйства «Зарнисор» Гиссарского района центрального Таджикистана между биологической и величиной хозяйственного урожая (0,634), а также между хозяйственной урожайностью и его индексом (0,577) обнаруживается положительная прямая корреляция.

Эти результаты дают основание использовать показатель «индекс урожая» в селекции для отбора генотипов с высоким показателем продуктивности и его качества. Следовательно, по величине хозяйственного урожая можно заключить, что генотипы, характеризующиеся высоким показателем «индекс урожая» в хозяйственном отношении является наиболее продуктивным.

### Литература

1. Ибрагимов Б., Ибрагимов О. Влияние разных посевных сроков на урожайность хлопчатника. *Общество и инновации*. 2021;2(4/S):753–756. <https://doi.org/10.47689/2181-1415-vol2-iss4/S-pp753-756>
2. Кухаренкова О.В., Бабазой Ф. Урожайности хлопчатника в зависимости от способа посева и уровня азотного питания. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2024;1(397):111-114. [https://doi.org/10.55186/25876740\\_2024\\_67\\_1\\_111](https://doi.org/10.55186/25876740_2024_67_1_111) <https://www.elibrary.ru/mvffon>
3. Садилов А.Т., Драгавцев В.А., Саидзода С.Т. Экологическая адаптивность и продуктивность новых перспективных сортов хлопчатника при выращивании их в различных условиях республики Таджикистан. *Биосфера*. 2022;14(4):389-392. <https://doi.org/10.24855/biosfera.v14i4.696> <https://www.elibrary.ru/vbbbb1>
4. Гусейнов Н.В., Ширинова И.Б. Влияние норм высева и удобрений на биологическое развитие и урожайность хлопчатника в Гянджа-Дашкесанском экономическом районе. *Бюллетень науки и практики*. 2022;8(8):63-68. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/81/10> <https://www.elibrary.ru/zepimc>
5. Zeinalova A. Study of Heterosis in Hybridization of Geographically Distant Gossypium Varieties. *Bulletin of Science and Practice*. 2022;8(2):91-97. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/75/12> <https://www.elibrary.ru/yoqedh>
6. Рзаева И.И. Изменения хозяйственно ценных признаков хлопка, образующиеся под воздействием гамма лучей. *Аграрная наука*. 2022;(2):71–75. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-356-2-71-75> <https://www.elibrary.ru/lacokp>
7. Nguyen T.B., Ciband M., Brottier P., Risterucci A.M., Lacape J.M. Wide coverage of the tetraploid cotton genome using newly developed microsatellite markers. *Theor. Appl. Genet.* 2004;(109):167-176. <https://doi.org/10.1007/s00122-004-1612-1>

### References (In Russ.)

1. Ibragimov B., Ibragimov O. Influence of different seeding dates on cotton yield. *Society and innovations*. 2021;2(4/S):753–756. (In Russ.) <https://doi.org/10.47689/2181-1415-vol2-iss4/S-pp753-756>
2. Kukharencova O.V., Babazoi F. The yield of cotton depending on the method of sowing and the level of nitrogen nutrition. *International agricultural journal*. 2024;1(397):111-114. (In Russ.) [https://doi.org/10.55186/25876740\\_2024\\_67\\_1\\_111](https://doi.org/10.55186/25876740_2024_67_1_111) <https://www.elibrary.ru/mvffon>
3. Sadikov A.T., Dragavtsev V.A., Saidzoda S.T. Ecological adaptability and productivity of new promising cotton varieties grown in various conditions of the republic of Tajikistan. *Biosfera*. 2022;14(4):389-392. (In Russ.) <https://doi.org/10.24855/biosfera.v14i4.696> <https://www.elibrary.ru/vbbbb1>
4. Huseynov N., Shirinova I. Seeding sowing rates and fertilizers effect on the gossypium biological development and yield in the Ganja-Dashkasan Economic Region. *Bulletin of Science and Practice*. 2022;8(8):63-68. (In Russ.) <https://doi.org/10.33619/2414-2948/81/10> <https://www.elibrary.ru/zepimc>
5. Zeinalova A. Study of Heterosis in Hybridization of Geographically Distant Gossypium Varieties. *Bulletin of Science and Practice*. 2022;8(2):91-97. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/75/12> <https://www.elibrary.ru/yoqedh>
6. Rzaeva I.I. The changes of economically valuable signs got under the influence of gamma-rays. *Agrarian Science*. 2022;(2):71–75. (In Russ.) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-356-2-71-75> <https://www.elibrary.ru/lacokp>
7. Nguyen T.B., Ciband M., Brottier P., Risterucci A.M., Lacape J.M. Wide coverage of the tetraploid cotton genome using newly developed microsatellite markers. *Theor. Appl. Genet.* 2004;(109):167-176. <https://doi.org/10.1007/s00122-004-1612-1>

8. Садиков А.Т. Продуктивность генотипов средневолокнистого хлопчатника, отобранных по тест-признакам в сочетании с классическими методами селекции. *Аграрная наука*. 2021;(11-12):109-113. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-109-113> <https://www.elibrary.ru/ggfjhx>
9. Казимов Г.А., Алиева А.И., Абдуллаева Н.М. О создании новых высокопродуктивных сортов табака в Шеки-Закатальском экономическом регионе. *Бюллетень науки и практики*. 2023;9(1):149-162. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/86/20> <https://www.elibrary.ru/lyksee>
10. Бахманлы М.Э. Влияние норм комплексных удобрений на основные фазы развития и динамику роста кукурузы. *Бюллетень науки и практики*. 2023;9(5):150-156. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/18> <https://www.elibrary.ru/ivasji>
11. Tamrazov T., Abdullaeva Z., Mammadova P., Mammadov A. The Effect of Some Elements of Cultivation in Stubble on the Glycine max Performance. *Bulletin of Science and Practice*. 2023;9(5):181-187. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/9023>
12. Bafrani H.H., Parsa Y., Yadollah-Damavandi S., Jangholi E., Ashkani-Esfahani S., Gharehbeglou M. Biochemical and Pathological Study of Hydroalcoholic Extract of *Achillea millefolium* L. on Ethylene Glycol-Induced Nephrolithiasis in Laboratory Rats – N. *Am. J. Med. Sci.* 2014;6(12):638-642. <https://doi.org/10.4103/1947-2714.147981>
13. Садиков А.Т. Прохождение фазы онтогенеза, продуктивность генотипов хлопчатника при их выращивании в условиях центрального Таджикистана. *Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный)*. 2024;2(121):153-162. [https://doi.org/10.51452/kazatu.2024.2\(121\).1708](https://doi.org/10.51452/kazatu.2024.2(121).1708)
14. Шахмедова Ю.И., Нестеренко Г.И. Адаптация образцов хлопчатника Австралии и Китая к условиям Прикаспийской низменности. *Проблемы развития АПК региона*. 2019;(2):176-179. <https://doi.org/10.15217/issn2079-0996.2019.2.176> <https://www.elibrary.ru/xcmzev>
15. Санамьян М.Ф., Бобохужаев Ш.У., Макамов А.Х., Ачилов С.Г., Абдурахмонов И.Ю. Создание новой серии анеуплоидных линий у хлопчатника (*Gossypium hirsutum* L.) с идентификацией отдельных хромосом с помощью транслокационных и SSR-маркеров. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2016;20(5):643-652. <https://doi.org/10.18699/VJ16.186> <https://www.elibrary.ru/wycwgn>
8. Sadikov A.T. Productivity of medium-fiber cotton genotypes selected according to test characteristics in combination with classical breeding methods. *Agrarian Science*. 2021;(11-12):109-113. (In Russ.) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-109-113> <https://www.elibrary.ru/ggfjhx>
9. Kazimov G., Alieva A., Abdullaeva N. Creation of New High-Productive Tobacco Varieties in the Sheki-Zakatala Economic Region. *Bulletin of Science and Practice*, 2023;9(1):149-162. (In Russ.) <https://doi.org/10.33619/2414-2948/86/20> <https://www.elibrary.ru/lyksee>
10. Bakhmanly M. Effect of norms of complex fertilizers on the main phases of development and dynamics of growth of corn. *Bulletin of Science and Practice*. 2023;9(5):150-156. (In Russ.) <https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/18> <https://www.elibrary.ru/ivasji>
11. Tamrazov T., Abdullaeva Z., Mammadova P., Mammadov A. The Effect of Some Elements of Cultivation in Stubble on the Glycine max Performance. *Bulletin of Science and Practice*. 2023;9(5):181-187. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/9023>
12. Bafrani H.H., Parsa Y., Yadollah-Damavandi S., Jangholi E., Ashkani-Esfahani S., Gharehbeglou M. Biochemical and Pathological Study of Hydroalcoholic Extract of *Achillea millefolium* L. on Ethylene Glycol-Induced Nephrolithiasis in Laboratory Rats – N. *Am. J. Med. Sci.* 2014;6(12):638-642. <https://doi.org/10.4103/1947-2714.147981>
13. Sadikov A.T. Passage of the ontogenesis phase, productivity of cotton genotypes when grown in the conditions of central Tajikistan. *Bulletin of science of the Kazakh Agrotechnical Research University named after Saken Seifullin (interdisciplinary)*. 2024;2(121):153-162. (In Russ.) [https://doi.org/10.51452/kazatu.2024.2\(121\).1708](https://doi.org/10.51452/kazatu.2024.2(121).1708)
14. Shakhmedova Yu.I. Nesterenko G.I. Adaptation of Australian and Chinese cotton samples to the conditions of the Caspian lowland. *Development problems of regional agro-industrial complex*. 2019;(2):176-179. (In Russ.) <https://doi.org/10.15217/issn2079-0996.2019.2.176> <https://www.elibrary.ru/xcmzev>
15. Sanamyann M.F., Bobokhujayev Sh.U., Makamov A.X., Achilov S.G., Abdurakhmonov I.Y. The creation of new aneuploid lines of the cotton (*Gossypium hirsutum* L.) with identification of chromosomes by translocation and SSR markers. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2016;20(5):643-652. (In Russ.) <https://doi.org/10.18699/VJ16.186> <https://www.elibrary.ru/wycwgn>

16. Подольная Л.П., Иванова Н.М., Абалдов А.Н., Ходжаева Н.А., Кушнарева Т.А. Изменчивость образцов хлопчатника (*Gossypium hirsutum* L.) с различной формой листа при выращивании в условиях естественного увлажнения. *Вестник С.-Петербург. ун-та. Сер. 3. Биология*. 2016;(2):70-86. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu> 03.2016.205 <https://www.elibrary.ru/wiqtdl>

17. Stelly D.M., Saha S., Raska D.A., Jenkins J.N., McCarty J.C. Jr., Gutiérrez O.A. Registration of 17 upland (*Gossypium hirsutum*) cotton germplasm lines disomic for different *G. barbadense* chromosome or arm substitutions. *Crop. Sci.* 2005;45(6):2663-2665. <https://doi.org/10.2135/cropsci2004.0642>

18. Зайцев Г.С. Методические указания селекционера по хлопчатнику. Ташкент, 1980. 24 с.

19. Научная система ведения сельского хозяйства Таджикистана / Под ред. акад. ТАСХН Ахмедова Х.М., Набиева Т.Н., Бухориева Т.А. Душанбе: Матбуот, 2009. 764 с. (На тадж. яз).

20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Книга по Требованию, 2012. 352 с.

16. Podolnaya L.P., Ivanova N.M., Abaldov A.N., Khodzhaeva N.A., Kushnareva T.A. Variability of cotton samples (*Gossypium hirsutum* L.) with different leaf shapes when grown under natural moisture conditions. *Vestn. St. Petersburg un-ta. Ser. 3. Biology*. 2016;(2):70-86. (In Russ.) <https://doi.org/10.21638/11701/spbu> 03.2016.205 <https://www.elibrary.ru/wiqtdl>

17. Stelly D.M., Saha S., Raska D.A., Jenkins J.N., McCarty J.C. Jr., Gutiérrez O.A. Registration of 17 upland (*Gossypium hirsutum*) cotton germplasm lines disomic for different *G. barbadense* chromosome or arm substitutions. *Crop. Sci.* 2005;45(6):2663-2665. <https://doi.org/10.2135/cropsci2004.0642>

18. Zaitsev G.S. Methodical instructions of the cotton breeding center. Tashkent, 1980. 24 p. (In Russ.)

19. Scientific system of agriculture in Tajikistan / Ed. by Academician of TAAS Akhmedov H.M., Nabiev T.N., Bukhorieva T.A. Dushanbe: Matbuot, 2009. 764 p. (In Tajik).

20. Dospikhov B.A. Methodology of field experiment with the basics of statistical processing of research results. M., 2012. 352 p. (In Russ.)

#### Об авторе:

**Аслиддин Тождинович Садиков** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,

<https://orcid.org/0000-0002-6253-4003>,

автор для переписки, [dat.tj@mail.ru](mailto:dat.tj@mail.ru)

**Сулухан Кудайбердиевна Темирбекова** – доктор биологических наук, профессор, Выдающийся ученый России, зав. лабораторией селекции на устойчивость к стрессовым факторам,

SPIN-код: 4535-7802,

<https://orcid.org/0000-0001-9824-6364>,

[sul20@yandex.ru](mailto:sul20@yandex.ru)

#### About the Author:

**Asliddin T. Sadikov** – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher,

<https://orcid.org/0000-0002-6253-4003>,

Corresponding Author, [dat.tj@mail.ru](mailto:dat.tj@mail.ru)

**Sulukhan K. Temirbekova** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Outstanding Scientist of Russia, Head Laboratory of Selection for Resistance to Stress Factors,

SPIN-code: 4535-7802,

<https://orcid.org/0000-0001-9824-6364>,

[sul20@yandex.ru](mailto:sul20@yandex.ru)

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-39-45>

УДК: 635.132-02:631.526.32

**Сравнительная характеристика отечественных  
и зарубежных сортов и гибридов моркови  
столовой по качеству и пригодности  
к переработке**

**Е.В. Янченко\*, М.И. Иванова, А.Р. Бебрис**

*Всероссийский научно-исследовательский  
институт –  
филиал Федерального государственного  
бюджетного научного учреждения  
«Федеральный научный центр овощеводства»  
(ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО)  
140153, Московская область, Раменский район,  
д. Верея, стр.500*

*\*Автор для переписки: elena\_0881@mail.ru*

**Comparative characteristics of domestic and  
foreign varieties and hybrids of carrots in terms of  
quality and suitability for processing**

**Elena V. Yanchenko\*, Maria I. Ivanova,  
Artem R. Bebris**

*All-Russian Scientific Research Institute of  
Vegetable Growing –  
branch of the FSBSI Federal Scientific Vegetable  
Center  
500, Vereya village, Ramensky urban district,  
Moscow region, Russia*

*\*Corresponding Author: elena\_0881@mail.ru*

**РЕЗЮМЕ**

В исследовании представлены результаты оценки современных сортов и гибридов моркови столовой как сырья для производства сушеной продукции. Исследования проводились во ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО в 2021-2024 годах. Сравнительный анализ проводился по биохимическому составу сырья и органолептической оценке готовой продукции.

**Материал и методика.** В качестве объектов исследования были использованы 11 сортов и гибридов моркови столовой отечественной селекции и 4 зарубежной селекции. Органолептические свойства исследовались в соответствии с ГОСТ 8756.1-2017 «Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Методы определения органолептических показателей, массовой доли составных частей, массы нетто или объема».

**Результаты.** По содержанию сухих веществ выделились сорта Алтайр F<sub>1</sub>, Маргоша, Мустанг F<sub>1</sub> с показателями от 15,4% до 14,4 и 14,1% соответственно. По содержанию каротиноидов выделились отечественные сортообразцы Мустанг F<sub>1</sub> 13,8, Купец 13,6, Бейби F<sub>1</sub> 13,0 мг/100 г и Маргоша 12,8 мг/100 г, а также голландский гибрид Канада F<sub>1</sub> 13,3 мг/100 г. Наибольшее содержание сахаров

**ABSTRACT**

The study presents the results of evaluating modern varieties and hybrids of table carrots as raw materials for the production of dried products. The research was conducted at VNIIO, a branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Russian Academy of Sciences in 2021-2024. Comparative analysis was carried out on the biochemical composition of raw materials and organoleptic evaluation of finished products.

**Material and methodology.** 11 varieties and hybrids of table carrots of domestic selection and 4 of foreign selection were used as objects of research. The organoleptic properties were studied in accordance with GOST 8756.1-2017 “Fruit, vegetable and mushroom processing products. Methods for determining organoleptic parameters, mass fraction of components, net weight or volume”.

**Results.** According to the dry matter content, the Altair F<sub>1</sub>, Margosha, Mustang F<sub>1</sub> varieties were distinguished with indicators from 15.4% to 14.4 and 14.1%, respectively. According to the content of carotenoids, domestic varieties Mustang F<sub>1</sub> 13.8, Merchant 13.6, Baby F<sub>1</sub> 13.0 mg/100 g and Margosha 12.8 mg/100 g, as well as the Dutch hybrid Canada F<sub>1</sub> 13.3 mg/100 g were distinguished. The highest sugar content

было отмечено у гибридов Мустанг F<sub>1</sub>, Алтаир F<sub>1</sub> и сорта Крейсер. Содержание нитратов во всех образцах не превышало предельно допустимые концентрации.

По результатам органолептического анализа после конвективной сушки лучшими были Маргоша, Мустанг F<sub>1</sub>, а также высокими показателями выделились сорта Аксинья, Купец, Марлинка, Рекси и зарубежный гибрид Канада F<sub>1</sub>. Эти сорта и гибриды можно рекомендовать для выращивания в зонах заготовительной деятельности перерабатывающих предприятий для получения высококачественной сушеной продукции.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:**

морковь, сорт, гибрид, сырье, биохимический состав, органолептическая оценка, конвективная сушка

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Янченко Е.В., Иванова М.И., Бебрис А.Р. Сравнительная характеристика отечественных и зарубежных сортов и гибридов моркови столовой по качеству и пригодности к переработке. *Известия ФНЦО*. 2024;(3):39-45. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-39-45>

**Поступила в редакцию:** 09.09.2024

**Принята к печати:** 15.10.2024

**Опубликована:** 23.10.2024

was observed in hybrids Mustang F<sub>1</sub>, Altair F<sub>1</sub> and Cruiser varieties. The nitrate content in all samples did not exceed the maximum permissible concentrations. According to the results of organoleptic analysis after convective drying, Margosha, Mustang F<sub>1</sub> were the best, and the varieties Aksinya, Kupets, Marlinka, Rexy and the foreign hybrid Canada F<sub>1</sub> stood out with high indicators. These varieties and hybrids can be recommended for cultivation in the harvesting areas of processing enterprises to obtain high-quality dried products.

**KEYWORDS:**

carrot, variety, hybrid, raw materials, biochemical composition, organoleptic evaluation, convective drying

**Conflict of interest:** The authors declare that there are no conflict of interest.

**For citations:** Yanchenko E.V., Ivanova M.I., Bebris A.R. Comparative characteristics of domestic and foreign varieties and hybrids of carrots in terms of quality and suitability for processing. *News of FSVC*. 2024;(3):39-45. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-39-45>

**Received:** 09.09.2024

**Accepted for publication:** 15.10.2024

**Published:** 23.10.2024

**Введение**

Исследование биохимического состава растений является одной из важнейших задач в овощеводстве, так как вещества, входящие в состав сельскохозяйственных культур, тесно связаны с химическими превращениями, происходящими в процессе жизнедеятельности растительных организмов. В настоящее время изучение биохимического состава растений и протекающих в них биохимических процессов имеет большую значимость для овощеводства в целом и ряда других отраслей пищевой промышленности. В современных условиях одной из ключевых задач является производство экологически чистой продукции овощеводства с высокой биологической ценностью, а также сохранение её питательность ценности и полезных свойств длительный период. Поскольку овощи имеют короткий срок хранения и чувствительны к условиям хранения и транспортировки, что приводит к значительным потерям урожая. Для снижения этих потерь можно использовать сушку как метод сохранения качества.

Существуют различные методы сушки, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Поэтому при организации процесса важно выбрать оптимальные условия, которые позволят быстро достичь требуемой влажности и микробиологической безопасности, не приводя к перерасходу электроэнергии и ухудшению качества сырья [1].

Биохимические показатели качества выращенных овощей определяют их пищевую ценность, потребительскую значимость, пригодность к переработке. Одним из эффективных методов переработки моркови столовой является конвективная сушка. Этот метод является одним из старейших и проверенных временем способов длительного хранения овощей. При правильном применении технологий можно сохранить значительную часть витаминов и микроэлементов, содержащихся в свежем продукте, а срок использования сушеной моркови значительно увеличивается.

Технология сушки и сушильное оборудование продолжают совершенствоваться для повышения качества и сохранения свойств высушиваемого материала. Это достигается путем достижения оптимальных условий теплоотдачи, влажности воздуха и распределения воздушного потока при обеспечении высокой скорости. Так широко известна сублимационная сушка [2,3]. Лабораторией замороженных и обезвоженных пищевых продуктов Всероссийского научно-исследовательского института холодильной промышленности – филиалом ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН была разработана технология производства обезвоженных овощных продуктов с использованием низкотемпературной вакуумной сушки – перспективным направлением, минимизирующим потерю качества продукта при обезвоживании [4]. Кроме того, этот метод экономически выгоден, поскольку сокращает энергозатраты по сравнению с традиционным (конвективным) методом сушки [5].

Качество сушеного продукта зависит от сорта и качества исходного сырья, правильности проведения подготовительных операций, соблюдения необходимого режима сушки и упаковки [6,7]. При сушке морковь очищается, нарезается кружочками или столбиками, и процесс сушки проводится с соблюдением нужного температурного режима, чтобы сохранить весь комплекс питательных веществ.

Исследования в области технологической оценки современных сортов и гибридов моркови имеют как научный, так и практический интерес. Некоторые исследователи отмечают влияние сортовых особенностей на качество, выход готовой продукции и органолептические свойства [8,9].

Исследовательская работа включала биохимический анализ свежего сырья корнеплодов моркови столовой, лабораторное производство продуктов переработки и биохимическую и органолептическую оценку готовой продукции.

Предварительная подготовка сырья включала мойку, инспекцию и очистку корнеплодов механическим способом на корундовой машине с последующей ручной доочисткой. Для сушки подготовленное сырье измельчали на терочной машине. Сушку моркови проводили в сушильных шкафах конвективным способом при температуре 60°C в течение 5-6 часов. Затем готовый продукт фасовали в стеклянную тару с плотно закрытой крышкой.

## Результаты и обсуждение

Наибольшее содержание сухого вещества на фоне НККрасч. было отмечено у гибридов Алтаир F<sub>1</sub> – 15,0% и Мустанг F<sub>1</sub> – 14,4%, а также у сорта Маргоша – 14,1%.

Повышенным содержанием каротиноидов отличались отечественные гибриды Мустанг F<sub>1</sub> (13,8 мг%) и сорт Купец (13,6 мг%), а также зарубежный гибрид Канада F<sub>1</sub> (13,3 мг%).

Высоким содержанием сахаров на данном фоне характеризовались отечественные гибриды Мустанг F<sub>1</sub> (7,5%), Алтаир F<sub>1</sub> (7,2%) и сорт Крейсер (7,2%).

**Таблица 1. Качество корнеплодов моркови столовой до переработки**

Сорт, гибрид	Сухое вещество, %	Каротиноиды, мг/100 г	Сахара, %			Нитраты, мг/кг
			моно-	ди-	сумма	
Отечественные сорта и гибриды						
Аксинья	14,0	9,9	3,1	3,3	6,4	84,9
Алтаир F <sub>1</sub>	15,0	10,9	2,6	4,7	7,2	89,5
Бейби F <sub>1</sub>	12,9	13,0	2,7	3,8	6,7	87,8
Корсар	13,2	12,3	2,7	4,1	6,8	107,2
Крейсер	13,5	11,5	2,8	4,4	7,2	91,7
Купец	13,9	13,6	2,5	4,4	6,9	79,5
Маргоша	14,1	12,8	2,5	4,2	6,7	88,3
Марлинка	13,9	10,8	2,5	4,6	7,0	105,7
Минор	13,7	11,8	2,5	3,8	6,3	99,0

Сорт, гибрид	Сухое вещество, %	Каротиноиды, мг/100 г	Сахара, %			Нитраты, мг/кг
			моно-	ди-	сумма	
Мустанг F <sub>1</sub>	14,4	13,8	2,9	4,6	7,5	97,3
Рекси	12,9	11,2	2,9	3,6	6,5	106,5
Зарубежные сорта и гибриды						
Балтимор F <sub>1</sub>	13,8	10,8	2,3	4,3	6,5	129,0
Канада F <sub>1</sub>	13,3	13,3	2,4	4,0	6,5	133,2
Маэстро F <sub>1</sub>	13,5	11,2	2,7	4,0	6,7	122,7
Силвано F <sub>1</sub>	13,8	11,0	2,1	4,4	6,5	129,7
Среднее по всем сортам и гибридам	13,7	11,8	2,6	4,1	6,8	103,4

Содержание нитратов – важный показатель при оценке качества и безопасности продукции. СанПиНом 2.3.2. 1078-01 установлены предельно допустимые количества (ПДК) нитратов в моркови поздней – 250 мг/кг. Содержание нитратов у всех сортообразцов было ниже ПДК, что свидетельствует о том, что доза азота N<sub>60</sub> под морковь является экологически безопасной.

В процессе сушки моркови происходит обезвоживание тканей, что приводит к увеличению концентрации всех анализируемых химических компонентов. Ключевым показателем, определяющим качество готовой продукции, является органолептическая оценка, включающая такие параметры, как внешний вид, вкус, аромат, консистенция и типичность. По итогам дегустации все образцы получили высокие оценки (табл.2).

**Таблица 2. Органолептическая оценка сушеной моркови (конвективная сушка)**

Гибрид	Внешний вид	Цвет	Консистенция	Вкус	Аромат	Среднее значение
Отечественные гибриды						
Аксинья	4,2	4,2	4,2	4,4	4,4	4,28
Алтаир F <sub>1</sub>	4,1	4,1	4,2	4,3	4,3	4,20
Бейби F <sub>1</sub>	4,2	4,3	4,2	4,4	4,3	4,28
Корсар	4,1	4,1	4,1	4,2	4,2	4,14
Крейсер	4,0	4,0	4,2	4,3	4,1	4,12
Купец	4,2	4,2	4,2	4,4	4,4	4,28
Маргоша	4,3	4,3	4,2	4,5	4,5	4,36
Марлинка	4,0	4,0	4,2	4,4	4,4	4,20
Минор	4,0	4,0	4,2	4,2	4,1	4,10
Мустанг F <sub>1</sub>	4,3	4,3	4,2	4,5	4,5	4,36
Рекси	4,2	4,2	4,2	4,4	4,3	4,26
Среднее	4,15	4,15	4,19	4,35	4,32	4,23
Зарубежные гибриды						
Балтимор F <sub>1</sub>	3,9	3,9	4,2	4,1	4,2	4,06
Канада F <sub>1</sub>	4,0	4,0	4,2	4,4	4,2	4,16
Маэстро F <sub>1</sub>	4,0	4,0	4,1	4,3	4,1	4,10
Силвано F <sub>1</sub>	3,8	3,9	4,1	4,1	4,1	4,00
Среднее	3,93	3,95	4,15	4,23	4,15	4,08

Органолептическая оценка сушеной конвективным способом моркови столовой показала, что лучшими показателями характеризуются отечественные сорта и гибриды, особенно Марго-

ша, Мустанг F<sub>1</sub> (по 4,36 балла). Помимо данных сортообразцов высокие вкусовые качества были отмечены у таких сортов и гибридов: Аксинья, Купец, Марлинка, Рекси и Канада F<sub>1</sub>. Следует отметить, что отечественные сорта и гибриды лучше сохраняли цвет, чем зарубежные (средний балл 4,15 в сравнении с 3,93 у зарубежных).

### Заключение

Морковь столовая – главный пищевой источник каротиноидов, преимущественно бета-каротина. Повышенным содержанием каротиноидов отличались отечественные гибриды Мустанг F<sub>1</sub> (13,8 мг%) и сорт Купец (13,6 мг%), а также зарубежный гибрид Канада F<sub>1</sub> (13,3 мг%).

По результатам органолептического анализа после конвективной сушки лучшими были Маргоша, Мустанг F<sub>1</sub>, а также высокими показателями выделились сорта Аксинья, Купец, Марлинка, Рекси и зарубежный гибрид Канада F<sub>1</sub>.

Эти сорта и гибриды можно рекомендовать для выращивания в зонах заготовительной деятельности перерабатывающих предприятий для получения высококачественной сушеной продукции.

### Литература

1. Купин Г.А., Тягушева А.А., Алешин В.Н. Влияние параметров сушки некоторых видов овощей на продолжительность процесса и органолептическую оценку. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2024;88(4):87-96. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2024-4-88-87-96>. EDN VUCWSU.

2. Янченко Е.В., Иванова М.И., Каухчешвили Н.Э., Грызунов А.А., Белова С.В., Янченко А.В. Сублимационная сушка как способ сохранения качества овощей для создания продуктов функционального назначения. *Овощи России*. 2024;(2):51-57. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-2-51-57> EDN TKIJHZ.

3. Крячко Т.И., Малкина В.Д., Жиркова Е.В., Мартиросян В.В., Смирнова С.А., Славянский А.А. Влияние порошка из капусты брокколи на хлебопекарные свойства пшеничной муки и реологические характеристики теста. *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. 2019;2-3(368-369):31-35. <https://doi.org/10.26297/0579-3009.2019.2-3.8>. EDN ESKCDV.

4. Каухчешвили Н.Э., Грызунов А.А., Борзов С.С. Патент № 2753645 С1 Российская Федерация, МПК А23L 23/00, А23L 27/10, А23L 27/60. Способ производства приправ из ферментированных продуктов с использованием низкотемпературной вакуумной сушки : № 2020141424 : заявл. 16.12.2020 : опубл. 19.08.2021 ; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН. EDN NQUDMI.

### References

1. Kupin G.A., Tyagushcheva A.A., Alyoshin V.N. The influence of drying parameters of some types of vegetables on the duration of the process and organoleptic assessment. *Fruit growing and viticulture of the South of Russia*. 2024;88(4):87-96. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2024-4-88-87-96>. EDN VUCWSU.

2. Yanchenko E.V., Ivanova M.I., Kaukhcheshvili N.E., Gryzunov A.A., Belova S.V., Yanchenko A.V. Freeze drying as a way to preserve the quality of vegetables to create functional products. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(2):51-57. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-2-51-57> EDN TKIJHZ.

3. Kryachko T.I., Malkina V.D., Zhirkova E.V., Martirosyan V.V., Smirnova S.A., Slavyanskiy A.A. Influence of the broccoli cabbage powder on baking properties of wheat flour and rheological characteristics of dough. *Izvestiya VUZOV. Food technology*. 2019;2-3(368-369):31-35. <https://doi.org/10.26297/0579-3009.2019.2-3.8>. EDN ESKCDV.

4. Kaukhcheshvili N.E., Gryzunov A.A., Borzov S.S. Patent No. 2753645 C1 Russian Federation, IPC A23L 23/00, A23L 27/10, A23L 27/60. Method of production of seasonings from fermented products using low-temperature vacuum drying : No. 2020141424 : application. 12/16/2020 : publ. 08/19/2021 / applicant Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Center for Food Systems named after V.M. Gorbатов” RAS. EDN NQUDMI.

5. Борзов С.С., Каухчешвили Н.Э. Сравнение влияния обезвоживания пищевой продукции способами сублимационной и низкотемпературной вакуумной сушки на показатели качества сухого продукта. Энергоэффективные инженерные системы : Материалы международных научно-технических конференций, Санкт-Петербург, 25 мая – 17 2023 года. Санкт-Петербург: Национальный исследовательский университет ИТМО, 2024. С. 252-253. EDN BCPODW.

6. Кучмина П.С., Масловский С.А. Органолептическая оценка чипсов из манго, произведенных с использованием различных способов дегидратации сырья. Пищевая индустрия: инновационные процессы, продукты и технологии : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвящённой 20-летию Технологического института, Москва, 16 мая 2024 года. Москва: ООО «Сам Полиграфист», 2024. С. 511-516. EDN EFJIZV.

7. Шилкин М.С. Использование низкотемпературной вакуумной и сублимационной сушки в производстве снековой продукции из ананаса. Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия-2023 : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 22–23 ноября 2023 года. Москва: ООО «Сам Полиграфист», 2023. С. 258-261. EDN UICQCR.

8. Масловский С.А., Гаспарян Ш.В., Пискунова Н.А., Замятина М.Е., Борисов В.А., Романова А.В., Янченко Е.В. Технологическая оценка сортов и гибридов моркови на пригодность к различным способам переработки. Доклады ТСХА : Сборник статей, Москва, 01 января – 31 2015 года. Выпуск 288. Часть II. Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. С. 400-401. EDN YRNMUJ.

9. Борисов В.А., Янченко Е.В., Янченко А.В., Гаспарян Ш.В., Масловский С.А., Замятина М.Е., Карпова Н.А. Изменение содержания сухого вещества, каротиноидов, сахаров в процессе сушки сортов и гибридов моркови столовой. *Известия ФНЦО*. 2019;(1):39-42. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2019-1-39-42>. EDN DAVVQS.

10. ГОСТ 8756.1-2017 Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Методы определения органолептических показателей, массовой доли составных частей, массы нетто или объема [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200157570> Дата обращения: 21.09.24.

5. Borzov S.S., Kauhchishvili N.E. Comparison of the effect of dehydration of food products by freeze-drying and low-temperature vacuum drying on the quality of a dry product. Energy efficient engineering systems : Proceedings of international scientific and technical conferences, St. Petersburg, May 25 – 17, 2023. St. Petersburg: ITMO National Research University, 2024. pp. 252-253. EDN BCPODW.

6. Kuchmina P.S., Maslovsky S.A. Organoleptic evaluation of mango chips produced using various methods of dehydration of raw materials. Food industry: innovative processes, products and technologies : A collection of materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 20th anniversary of the Institute of Technology, Moscow, May 16, 2024. Moscow: LLC “Sam Polygraphist”, 2024. pp. 511-516. EDN EFJIZV.

7. Shilkin M.S. The use of a low-temperature vacuum and freeze dryer in the production of pineapple snack products. Safety and quality of agricultural raw materials and food-2023 : materials of the All-Russian Scientific and Practical conference, Moscow, November 22-23, 2023. Moscow: LLC “Sam Polygraphist”, 2023. pp. 258-261. EDN UICQCR.

8. Maslovsky S.A., Gasparyan Sh.V., Piskunova N.A., Zamyatina M.E., Borisov V.A., Romanova A.V., Yanchenko E.V. Technological assessment of carrot varieties and hybrids for suitability for various processing methods. Reports of the TLC : Collection of articles, Moscow, January 01 – 31, 2015. Issue 288, Part II. Moscow: Russian State Agrarian University – K.A. Timiryazev Agricultural Academy, 2016. pp. 400-401. EDN YRNMUJ.

9. Borisov V.A., Yanchenko E.V., Yanchenko A.V., Gasparyan Sh.V., Maslovsky S.A., Zamyatina M.E., Karpova N.A. Changes in the content of dry matter, carotenoids, sugars in the drying process of varieties and hybrids of table carrots. *News of FSVC*. 2019;(1):39-42. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2019-1-39-42>. EDN DAVVQS.

10. GOST 8756.1-2017 Fruit, vegetable and mushroom processing products. Methods for determining organoleptic parameters, mass fraction of components, net weight or volume [Electronic resource] URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200157570> Date of application: 09/21/24.

**Об авторах:**

**Елена Валерьевна Янченко** – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-3165-7238>, SPIN-код: 6301-7782, автор для переписки, [elena\\_0881@mail.ru](mailto:elena_0881@mail.ru)

**Мария Ивановна Иванова** – доктор с.-х. наук, профессор РАН, главный научный сотрудник сектора селекции и семеноводства луковых культур, SPIN-код: 1961-9188, <https://orcid.org/0000-0001-7326-2157>, [ivanova\\_170@mail.ru](mailto:ivanova_170@mail.ru)

**Артем Робертович Бебрис** – кандидат с.-х. наук, младший научный сотрудник, [bebris92@mail.ru](mailto:bebris92@mail.ru), SPIN-код: 7944-9161, <https://orcid.org/0000-0003-2235-8081>

**About the Authors:**

**Elena V. Yanchenko** – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-3165-7238>, SPIN-code: 6301-7782, Corresponding Author, [elena\\_0881@mail.ru](mailto:elena_0881@mail.ru)

**Maria I. Ivanova** – Dr. Sci. (Agriculture), Professor of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher, SPIN-code: 1961-9188, <https://orcid.org/0000-0001-7326-2157>, [ivanova\\_170@mail.ru](mailto:ivanova_170@mail.ru)

**Artem R. Bebris** – Cand. Sci. (Agriculture), Junior Researcher, [bebris92@mail.ru](mailto:bebris92@mail.ru), SPIN-code: 7944-9161, <https://orcid.org/0000-0003-2235-8081>

**Оригинальная статья / Original article**<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-46-50>

УДК: 635.64:631.5(470.67)

**Совершенствование технологии  
возделывания томата  
в Терско-Сулакской низменности Дагестана****Д.С. Магомедова<sup>1\*</sup>, С.А. Курбанов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное  
научное учреждение  
«Федеральный аграрный научный центр  
Республики Дагестан»  
367014, РФ, Республика Дагестан, г. Махачкала,  
мкр. Научный городок, ул. А. Шахбанова, 30

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Дагестанский государственный  
аграрный университет  
имени М.М. Джамбулатова»  
367032, РФ, Республика Дагестан, г.  
Махачкала, ул. М. Гаджиева, д.180

**\*Автор для переписки: mds-agro@mail.ru****РЕЗЮМЕ**

В статье на основе трехлетних исследований представлены данные, позволившие выявить эффективность капельного орошения в сравнении с поливом по бороздам, установить оптимальный уровень предполивной влажности почвы и возможность получения более 80 т/га плодов томата. Применение капельного орошения позволяет почти на 20% снизить расход поливной воды и повысить эффективность ее использования на 31,6%, а также повысить урожайность с 56,2 до 68,5 т/га или на 21,9%. Повышение урожайности при капельном орошении связано с увеличением массы одного плода и их количества на кусте. Применение расчетных норм минеральных удобрений на фоне капельного орошения повысило окупаемость их внесения на 49,9%. Сочетание капельного орошения с предполивным порогом 80 и 90% НВ и нормы минеральных удобрений  $N_{200}P_{40}K_{85}$  обеспечивает урожайность на уровне 83,4...86,5 т/га. Капельное орошение не повлияло на качественные показатели плодов томата.

**Improving the technology of tomato cultivation  
in the Terek-Sulak lowland of Dagestan****Diana S. Magomedova<sup>1\*</sup>,  
Serazhutdin A. Kurbanov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution  
“Federal Agricultural Research Center of the  
Republic of Dagestan”  
30, A. Shabanov str., Nauchni gorodok,  
Makhachkala, Republic of Dagestan, 367014,  
Russia

<sup>2</sup>FSBEI HE “Dagestan State Agrarian University  
by M.M. Dzhambulatov”  
180, st. M. Hajiyeva, Makhachkala, Republic of  
Dagestan, 367032, Russia

**\*Corresponding Author: mds-agro@mail.ru****ABSTRACT**

Based on three years of research, the article presents data that made it possible to identify the effectiveness of drip irrigation in comparison with furrow irrigation, establish the optimal level of pre-irrigation soil moisture and the possibility of obtaining more than 80 t/ha of tomato fruits. The use of drip irrigation allows to reduce the consumption of irrigation water by almost 20% and increase the efficiency of its use by 31.6%, as well as to increase the yield from 56.2 to 68.5 t/ha or by 21.9%. The increase in yield with drip irrigation is associated with an increase in the weight of one fruit and their number on the bush. The use of calculated rates of mineral fertilizers against the background of drip irrigation increased the payback of their application by 49.9%. The combination of drip irrigation with a pre-irrigation threshold of 80 and 90% HB and the rate of mineral fertilizers  $N_{200}P_{40}K_{85}$  provides a yield of 83.4 ... 86.5 t/ha. Drip irrigation did not affect the quality indicators of tomato fruits.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:**

капельное орошение, поливная норма,  
минеральное питание, урожайность

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об  
отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Магомедова Д.С., Курбанов  
С.А. Совершенствование технологии  
возделывания томата в Терско-Сулакской  
низменности Дагестана. *Известия ФНЦО.*  
2024;(3):46-50.

<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-46-50>

**Поступила в редакцию:** 29.09.2024

**Принята к печати:** 17.10.2024

**Опубликована:** 23.10.2024

**KEYWORDS:**

drip irrigation, irrigation rate, mineral nutrition,  
yield

**Conflict of interest:** The authors declare that  
there are no conflict of interest.

**For citations:** Magomedova D.S., Kurbanov S.A.  
Improving the technology of tomato cultivation  
in the Terek-Sulak lowland of Dagestan. *News of*  
*FSVC.* 2024;(3):46-50.

<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-46-50>

**Received:** 29.09.2024

**Accepted for publication:** 17.10.2024

**Published:** 23.10.2024

## Введение

Мировое сельское хозяйство активно переходит на водосберегающие технологии и в настоящее время водосберегающие технологии применяются на 33% орошаемых площадей мира. Одной из основных водосберегающих технологий является капельное орошение, однако в России площадь под капельным орошением (КО) составляет всего 100,2 тыс. га, чуть более 2% орошаемой площади [1].

В настоящее время в Республике Дагестан под капельным орошением около 4,5 тыс. га виноградников и более 3 тыс. га интенсивных садов, однако под наиболее отзывчивыми на КО овощными, бахчевыми культурами и картофелем данных нет, так как их производство сосредоточено в ЛПХ и КФХ. Эффективность применения капельного орошения видна по темпам развития овощеводства в Астраханской и Волгоградской областях, где КО интенсивно развивается. В частности, в Астраханской области, только за последние 5 лет площадь под КО выросла на 11,2 тыс. га и в настоящее время составляет более 20 тыс. га. Астраханская область опередила нашу республику в валовом производстве овощей с площади в 1,8 раза меньшей, чем у нас (при урожайности 64,7 т/га и 36,6 т/га) и в этом немалая доля КО, которое применяется на 50% посевных площадей под овощными культурами и картофелем [2].

Томат является одной из основных культур, возделываемых на орошаемых площадях Республики Дагестан, на долю которых приходится 28,2% валового производства овощей в республике. В тоже время, современные технологии орошения овощных культур практически не применяются и основным способом их орошения остается полив по бороздам [3, 4, 5]. В этой связи разработка технологии капельного орошения в сочетании с удобрительными поливами обеспечит повышение эффективности отрасли овощеводства в Республике Дагестан.

## Материалы и методы

Исследования проводили в 2016-2018 годах на землях учебно-опытного хозяйства Дагестанского ГАУ. Почвы опытного участка лугово-каштановые, типичные для региона исследований. Обеспеченность легкогидролизуемым азотом и обменным калием – средняя, фосфором – очень низкая. Объект исследований – распространенный в республике сорт томата Волгоградский 5/95. Полевые и лабораторные исследования проводились по общепринятым методикам [6, 7]. площадь учетной делянки – 50 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Расстояние между поливными капельными трубопроводами 0,7 м, между капельницами – 0,3 м. Рассадку высаживали в открытый грунт в 1-2 декаде мая в возрасте 45-50 суток по схеме 0,7×0,3 м.

В полевом трехфакторном опыте на фоне двух способов орошения (фактор А) полива по бороздам (контроль) и капельное орошение сравнивались два предполивных порога влажности почвы (фактор В) – 80 (контроль) и 90% НВ, и два уровня планируемой урожайности (фактор С) – 40 т/га (контроль) и 80 т/га. Для получения планируемой урожайности 40 т/га плодов томата вносили N<sub>100</sub>P<sub>20</sub> и для 80 т/га – N<sub>200</sub>P<sub>40</sub>K<sub>85</sub>.

## Результаты и обсуждение

Установление режима орошения любой культуры всегда было одной из основных практических задач орошаемого земледелия, направленное на обеспечение гарантированной урожайности и ресурсосбережение. В зависимости от способа орошения и уровня предполивного порога влажности активного 0,5 м слоя почвы, оптимальное увлажнение обеспечивалось поливными нормами 600 и 500 м<sup>3</sup>/га при поливе по бороздам, 150 и 75 м<sup>3</sup>/га при капельном орошении. Для поддержания постоянного в течение вегетации томата предполивного порога влажности (в соответствии со схемой опыта) было проведено 8-11 поливов по бороздам и 26-60 поливов при капельном орошении. Межполивной период в зависимости от метеорологических условий при поливе по бороздам колебался в интервале 7-21 день, при капельном орошении – 1-5 дней.

Значение оросительных норм свидетельствуют о существенном сокращении расходов оросительной воды при применении КО, которое при пороге влажности 80% НВ составляет 900 м<sup>3</sup>/га, а при пороге 90% НВ – 1000 м<sup>3</sup>/га (табл. 1).

**Таблица 1. Эффективность способов орошения, предполивных порогов влажности почвы и уровней планируемой урожайности на посадках томата**

Способ орошения	Предполивной порог влажности, % НВ	Уровень планируемой урожайности, т/га	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	КИВ*, м <sup>3</sup> /т	Окупаемость, кг/кг д. в.	Средняя урожайность, т/га
Полив по бороздам, контроль	80, контроль	40	4800	109,3	-	43,9
		80	4800	74,1	101,9	64,8
	90	40	5500	118,3	-	46,5
		80	5500	79,0	112,7	69,6
Капельное орошение	80, контроль	40	3900	80,9	-	48,2
		80	3900	46,8	171,7	83,4
	90	40	4500	80,8	-	55,7
		80	4500	52,0	150,2	86,5
НСР <sub>05</sub> т/га						3,4

\*Коэффициент использования воды

Эффективность использования оросительной воды при применении капельного орошения подтверждают значения коэффициентов ее использования (КИВ). В среднем, при поливе по бороздам на формирование 1 т плодов томата расходуется 95,2 м<sup>3</sup>, а переход на капельное орошение способствует уменьшению расхода воды до 65,1 м<sup>3</sup>/т, повышая ресурсосбережение на 31,6%. Ресурсосбережению поливной воды способствует и повышение норм минеральных удобрений независимо от способа орошения. Повышение норм минеральных удобрений для обеспечения уровня 80 т/га плодов томата повысило КИВ, а в наибольшей степени при сочетании капельного орошения и порога влажности 80% НВ – 46,8 т/га. В этом же варианте достигнута наибольшая окупаемость вносимых минеральных удобрений – 171,7 кг/кг д. в.

Урожайность является обобщающим показателем всех процессов, протекающих в растении, интенсивность которых находится в прямой зависимости от эффективности изучаемых элементов агротехники и почвенно-климатических условий. Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение капельного орошения позволяет повысить урожайность в среднем с 56,2 при поливе по бороздам до 68,5 т/га или на 21,9% (табл. 2). Повышение уровня предполивного порога влажности активного слоя с 80 до 90% НВ повысило урожайность на 3,7 т/га при поливе по бороздам и на 5,3 т/га – при капельном орошении. Применение удобрений в норме N<sub>200</sub>P<sub>40</sub>K<sub>85</sub> и полив по бороздам не обеспечило получение планируемого урожая, так как отклонение от программы составило -10,4 т/га, а при переходе на капельное орошение уровень планируемой урожайности перевыполнен на 3,4-6,5 т/га.

Анализ структуры урожая показал, что основное различие в урожайности по вариантам опыта связано в большей степени с изменением средней массы плода томата и в меньшей степени зави-

село от их количества на растении. В частности, при капельном орошении средняя масса одного плода увеличилась на 12,3% при увеличении количества плодов на растении на 5,8% (табл. 2).

**Таблица 2. Структура урожая и качество плодов томата при разных способах орошения, уровнях предполивных порогах влажности почвы и планируемой урожайности**

Способ орошения	Предполивной порог влажности, % НВ	Уровень планируемой урожайности, т/га	Продуктивность растения, кг	Количество плодов на растении, шт.	Средняя масса плода, г	Сахар, %	Витамин С, мг/%
Полив по бороздам, контроль	80, контроль	40	0,98	8,9	109,7	3,81	17,1
		80	1,45	11,7	124,3	3,90	17,4
	90	40	1,04	9,2	113,5	3,72	16,7
		80	1,56	11,9	131,4	3,84	17,0
Капельное орошение	80, контроль	40	1,11	9,4	117,4	3,66	16,5
		80	1,84	12,9	142,6	3,74	16,9
	90	40	1,24	9,7	127,9	3,58	16,3
		80	1,89	12,6	149,5	3,61	16,5

Повышение предполивного порога влажности активного слоя почвы с 80 до 90% НВ повысило среднюю массу плода в среднем на 16,8% при несущественном повышении количества плодов на растении. Наибольшая средняя масса плода – 149,5 г. получена на капельном орошении при сочетании порога влажности 90% НВ и внесения нормы удобрений, рассчитанной на получение 80 т/га плодов. Отмечено снижение товарности плодов на 6,8-9,3% при поливе по бороздам в сравнении с капельным орошением.

Результаты анализа биохимического состава плодов томата показали, что существенных отличий в качественных показателях в зависимости от способа орошения не отмечено, хотя есть тенденция увеличения содержания витамина С при увеличении норм минеральных удобрений. Такое же влияние на качество плодов оказывают условия влагообеспеченности, так как с повышением уровня предполивного порога влажности почвы, наблюдается тенденция к снижению содержания сахара и витамина С.

### Заключение

Применение капельного орошения позволяет почти на 20% снизить расход поливной воды и повысить эффективность ее использования на 31,6%, а также поднять урожайность с 56,2 до 68,5 т/га или на 21,9%. Применение расчетных норм минеральных удобрений при применении капельного орошения повысило окупаемость их внесения на 49,9%. Сочетание капельного орошения с предполивным порогом 80 и 90% НВ и нормы минеральных удобрений  $N_{200}P_{40}K_{85}$  обеспечивает урожайность на уровне 83,4-86,5 т/га. Капельное орошение не повлияло на качественные показатели плодов томата.

### Литература

1. Борисов Д.Н., Пахомов А.А. Аспекты современного развития капельного орошения. Аграрная наука – 2022 : материалы Всероссийской конференции молодых исследователей, Москва, 22–24 ноября 2022 года. Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. С. 163-166. <https://elibrary.ru/phcmvt>
2. Сельское хозяйство в России. 2021: Стат. сб. Росстат. М., 2021. 100 с. [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S-X\\_2021.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S-X_2021.pdf)

### References

- nce – 2022: materials of the All-Russian conference of young researchers, Moscow, November 22-24, 2022. Moscow: Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 2022. pp. 163-166. (In Russ.) <https://elibrary.ru/phcmvt>
2. Agriculture in Russia. 2021: Statistical collection. Rosstat. M., 2021. 100 p. (In Russ.) [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S-X\\_2021.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S-X_2021.pdf)

3. Сельское хозяйство Дагестана. 2022: статистический сборник. Махачкала: Изд-во МСХ и П, 2023. 31 с.

4. Курбанов С.А., Магомедова Д.С., Ибрагимов А.К. Капельное орошение – фактор интенсификации продуктивности томатов. *Мелиорация и водное хозяйство*. 2014;(2):33-35. <https://elibrary.ru/scqpsz>

5. Курбанов С.А., Магомедова Д.С., Шуаев М.М. Факторы высокой урожайности сладкого перца. *Картофель и овощи*. 2015;(8):21-24. <https://elibrary.ru/ucqmnv>

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

7. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: ГНУ ВНИИО, 2011. 648 с.

3. Agriculture of Dagestan. 2022: statistical collection. Makhachkala, 2023. 31 p. (In Russ.)

4. Kurbanov S.A., Magomedova D.S., Ibragimov A.K. Drop irrigation is a factor of tomatoes productivity intensification. *Land reclamation and water management*. 2014;(2):33-35. (In Russ.) <https://elibrary.ru/scqpsz>

5. Kurbanov S.A., Magomedova D.S., Shuaev M.M. Factors of the high yield of sweet pepper. *Potato and vegetables*. 2015;(8):21-24. (In Russ.) <https://elibrary.ru/ucqmnv>

6. Dospekhov B.A. Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.)

7. Litvinov S.S. Methodology of field experiment in vegetable growing. Moscow: GNU VNIIO, 2011. 648 p. (In Russ.)

#### Об авторах:

**Диана Султановна Магомедова** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор РАН, <https://orcid.org/0000-0002-7559-2456>, SPIN-код: 6164-9151, автор для переписки, [mds-agro@mail.ru](mailto:mds-agro@mail.ru)

**Серажутдин Аминович Курбанов** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0001-9390-5180>, SPIN-код: 3211-9275, [kurbanovsa@mail.ru](mailto:kurbanovsa@mail.ru)

#### About the Authors:

**Diana S. Magomedova** – Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Professor of the Russian Academy of Sciences (RAS), <https://orcid.org/0000-0002-7559-2456>, SPIN-code: 6164-9151, Corresponding Author, [mds-agro@mail.ru](mailto:mds-agro@mail.ru)

**Serazhutdin A. Kurbanov** – Dr. Sci. (Agriculture), Professor, <https://orcid.org/0000-0001-9390-5180>, SPIN-code: 3211-9275, [kurbanovsa@mail.ru](mailto:kurbanovsa@mail.ru)

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-51-56>

УДК: 635.646:631.587(470.67)

**Интенсивная технология  
возделывания баклажана  
в орошаемой зоне Республики Дагестан**

**С.А. Курбанов<sup>1</sup>, Д.С. Магомедова<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова»  
367032, РФ, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д.180

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан»  
367014, РФ, Республика Дагестан, г. Махачкала, мкр. Научный городок, ул. А. Шахбанова, 30

\*Автор для переписки: [mds-agro@mail.ru](mailto:mds-agro@mail.ru)

**РЕЗЮМЕ**

Приведены результаты влияния режимов капельного орошения и норм минеральных удобрений на урожайность и качество плодов баклажана при выращивании в сухостепной зоне Терско-Сулакской низменности Республики Дагестан. Цель исследований заключалась в разработке элементов технологии выращивания баклажана, обеспечивающих при дифференцированном предполивном пороге влажности в активном 0,5 м слое почвы 80-90-80% НВ и расчетной норме минеральных удобрений  $N_{324}P_{122}K_{216}$  получение планируемой урожайности не менее 60 т/га высококачественных плодов. В соответствии с целью исследований в зоне лугово-каштановых почв в 2016-2018 годах был заложен двухфакторный полевой опыт в ОАО «Учебно-опытное хозяйство» г. Махачкалы. Установлено, что внесение удобрений и оптимальная влажность активного 0,5 м слоя почвы позволяют активизировать фотосинтетическую деятельность растений и обеспечивают более экономное использование

**Intensive technology of eggplant cultivation  
in the irrigated zone of the Republic of Dagestan**

**Serazhutdin A. Kurbanov<sup>1</sup>,  
Diana S. Magomedova<sup>2\*</sup>**

FSBEI HE "Dagestan State Agrarian University by M.M. Dzhambulatov"  
180, st. M. Hajiyeva, Makhachkala, Republic of Dagestan, 367032, Russia

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Agricultural Research Center of the Republic of Dagestan"  
30, A. Shabanov str., Nauchni gorodok, Makhachkala, Republic of Dagestan, 367014, Russia

\*Corresponding Author: [mds-agro@mail.ru](mailto:mds-agro@mail.ru)

**ABSTRACT**

The article presents the results of the influence of drip irrigation modes and mineral fertilizer rates on the yield and quality of eggplant fruits when grown in the dry-steppe zone of the Terek-Sulak Lowland of the Republic of Dagestan. The aim of the research was to develop elements of agricultural technology for growing eggplant that would ensure, with a differentiated pre-irrigation moisture threshold in the active 0.5 m soil layer of 80-90-80% HB and the calculated rate of mineral fertilizers  $N_{324}P_{122}K_{216}$ , the planned yield of at least 60 t/ha of high-quality fruits. In accordance with the purpose of the research in the zone of meadow-chestnut soils in 2016-2018, a two-factor field experiment was laid out at the "Educational and Experimental Farm" in Makhachkala. It was found that application of fertilizers and optimum humidity of the active 0.5 m soil layer help to activate photosynthetic activity of plants and provide more economical use of soil moisture and irrigation water. The studied combination of factors helps to increase leaf surface area by 14.2-31.7%, which

почвенной влаги и оросительной воды. Изучаемое сочетание факторов позволяет увеличить площадь листовой поверхности на 14,2-31,7%, что способствует повышению фотосинтетического потенциала на 10,1-16,4% и росту КПД фотосинтетически активной радиации в 2,3 раза по сравнению с контролем. Определено наилучшее сочетание изучаемых факторов, обеспечивающих получение 65,7 т/га плодов баклажана: предполивной порог влажности активного слоя 80-90-80% НВ в течение вегетации и внесении  $N_{324}P_{122}K_{216}$ . Данное сочетание обеспечивает наилучшую окупаемость минеральных удобрений 45,9 кг плодов баклажана на 1 кг д. в., повышение коэффициента энергетической эффективности до 1,31 при повышении рентабельности производства до 177,2%.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:**

капельное орошение, поливная норма, минеральное питание, урожайность

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Курбанов С.А., Магомедова Д.С. Интенсивная технология возделывания баклажана в орошаемой зоне Республики Дагестан. *Известия ФНЦО*. 2024;(3):51-56. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-51-56>

**Поступила в редакцию:** 29.09.2024

**Принята к печати:** 17.10.2024

**Опубликована:** 23.10.2024

contributes to an increase in photosynthetic potential by 10.1-16.4% and an increase in the efficiency of photosynthetically active radiation by 2.3 times compared to the control. The best combination of the studied factors ensuring production of 65.7 t/ha of eggplant fruits was determined: pre-irrigation threshold of active layer humidity of 80-90-80% HB during vegetation and application of  $N_{324}P_{122}K_{216}$ . This combination provides the best return on mineral fertilizers 45.9 kg of eggplant per 1 kg of active ingredient, an increase in the energy efficiency coefficient to 1.31 with an increase in production profitability to 177.2%.

**KEYWORDS:**

drip irrigation, irrigation rate, mineral nutrition, yield

**Conflict of interest:** The authors declare that there are no conflict of interest.

**For citations:** Kurbanov S.A., Magomedova D.S. Intensive technology of eggplant cultivation in the irrigated zone of the Republic of Dagestan. *News of FSVC*. 2024;(3):51-56. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-51-56>

**Received:** 29.09.2024

**Accepted for publication:** 17.10.2024

**Published:** 23.10.2024

**Введение**

Трудно переоценить значение овощей в питании современного человека, в значительной мере определяющей его здоровье. К сожалению, по данным Росстата за 2022 год, фактическое потребление овощей в России на душу населения составило 109 кг, а по медицинским нормам ежегодное потребление овощей на душу населения должно составлять 140 кг. Уровень самообеспеченности овощами составляет 86,3%, что предполагает необходимость увеличения их производства. Однако основным сдерживающим фактором развития отрасли овощеводства является низкий технологический уровень агротехники возделывания овощей [1].

Аналогичная ситуация сложилась в отрасли овощеводства Республики Дагестан, в которой 95% валового производства овощей приходится на ЛПХ И КФХ, где получение высокого урожая и товарной продукции невозможно из-за низкого агротехнического уровня применяемых мероприятий [2, 3]. В этой связи, переход с традиционного, в республике полива культуры баклажана по бороздам, на капельное орошение позволит не только снизить затраты воды, используемой для орошения, но и существенно сократить затраты ручного труда на проведение орошения, внесение удобрений, и улучшить экологическую обстановку в равнинной орошаемой зоне республики [4].

Капельный полив особенно эффективен в сочетании с удобрительным орошением для культуры баклажана изучены недостаточно, а с применением дифференцированного увлажнения – практически нет. Поэтому цель данного эксперимента – изучение дифференцированного порога влажности активного слоя почвы на основе капельного орошения и норм удобрений для получения запланированных урожаев баклажана.

## Материалы и методы

Полевой эксперимент проводили в 2016-2018 годах на зональных лугово-каштановых среднесуглинистых почвах. Почвы опытного участка характеризуются невысоким содержанием гумуса – 2,06%, средней обеспеченностью легкогидролизуемым азотом – 54 мг/кг почвы, низкой обеспеченностью подвижным фосфором – 17 мг/кг и средней обеспеченностью обменным калием – 250 мг/кг почвы. Агрофизические показатели плодородия орошаемой почвы характеризуются объемной массой активного слоя 1,27 т/м<sup>3</sup> и наименьшей влагоемкостью 18,6%. Для эксперимента был взят наиболее распространенный в республике сорт баклажана Алмаз.

За годы полевого эксперимента среднемесячная температура воздуха за период вегетации колебалась в диапазоне 22,5...23,1°C, при сумме осадков в течение вегетации баклажан – 79-116 мм. По ГТК Селянинова 2016 и 2017 год был сухой (ГТК – 0,27 и 0,31), а 2018 год – засушливый при ГТК 0,41.

Для определения эффективности вносимых норм минеральных удобрений и определения оптимального уровня предполивной влажности почвы в активном слое был заложен полевой эксперимент в четырехкратной повторности по следующей схеме:

Фактор А (нормы удобрений):

A<sub>1</sub> – 40 т/га, фон, контроль;

A<sub>2</sub> – фон + N<sub>144</sub>P<sub>32</sub> (для получения 30 т/га);

A<sub>3</sub> – фон + N<sub>324</sub>P<sub>122</sub>K<sub>216</sub> (для получения 60 т/га).

Фактор В (уровень предполивной влажности почвы):

V<sub>1</sub> – влажность почвы в слое 0,5 м 80% НВ, контроль;

V<sub>2</sub> – влажность почвы в слое 0,5 м 80-90-80% НВ;

V<sub>3</sub> – влажность почвы в слое 0,5 м 90% НВ.

В качестве удобрений использовали полуперепревший навоз, а из минеральных удобрений – мочевины, двойной суперфосфат и хлористый калий, а для капельного орошения использовали капельные трубки с расстоянием между компенсированными капельницами (расход 2 л/ч) – 0,3 м. Все анализы, учеты и наблюдения проводили в соответствии с общепринятыми методиками [6, 7].

## Результаты и обсуждение

Результаты исследований 2016-2018 годов показали, что режим орошения существенно отличался в зависимости от уровня предполивной влажности почвы. Для поддержания в корнеобитаемом 0,5 м слое предполивной влажности не ниже 80% НВ полив проводили нормой 152 м<sup>3</sup>/га, для 90% НВ – 76 м<sup>3</sup>/га и для дифференцированного режима орошения 80-90-80% НВ – 152-76-152 м<sup>3</sup>/га. Повышение предполивного порога влажности почвы в корнеобитаемом 0,5 м слое с 80 до 90 и 80-90-80% НВ приводит к учащению поливов по межфазным периодам развития культуры баклажана.

Если в период «высадка рассады-начало бутонизации» количество поливов колебалось в пределах 3...6, то в период «начало бутонизации-начало цветения» их количество возросло до 3...9 в зависимости от уровня предполивной влажности почвы. В межфазный период «начало цветения-начало плодоношения» количество поливов увеличивается до 6-13, что связано с интенсивным ростом надземной массы растений, а наибольшее количество вегетационных поливов (11-13) отмечено в варианте 80-90-80% НВ и предполивном пороге 90% НВ. Продолжительность межфазного периода «начало плодоношения-последний сбор» почти в 2 раза длиннее предыдущего, что, наряду с повышенным температурным режимом июля-августа (26,0°C), способствует учащению поливов до 12-16 при пороге 80% и дифференцированном пороге влажности почвы, 24-39 – при 90% НВ. В сумме количество поливов на контроле составило в среднем 28 при оросительной норме 4256 м<sup>3</sup>/га, при дифференцированном режиме орошения – 33 при оросительной норме 4104 м<sup>3</sup>/га и 59 поливов с оросительной нормой 4484 м<sup>3</sup>/га при пороге влажности 90% НВ. Нормы применяемых удобрений не оказали влияния на режим орошения баклажана.

Одним из показателей эффективности использования влаги и оросительной воды служат коэффициенты водопотребления и использования поливной воды. Анализ коэффициента водопотребления свидетельствует о том, что с возрастанием нижнего порога влажности с 80 до 80-90-80% НВ эффективность использования влаги в среднем возрастает на 14,7%, а при повышении до постоянного порога влажности в течение вегетации 90% НВ эффективность использования

влаги несколько снижается – до 11,6%. Наименьший коэффициент водопотребления наблюдается при сочетании нормы минеральных удобрений  $N_{324}P_{122}K_{216}$  и дифференцированного порога 80-90-80% НВ – в среднем 76,7 м<sup>3</sup>/т. Применяемые нормы минеральных удобрений оказывают значительно большее влияние на коэффициент водопотребления, который снижается с 150,4 м<sup>3</sup>/т (контроль) до 79,7 м<sup>3</sup>/т при внесении  $N_{324}P_{122}K_{216}$  или почти в 1,9 раза. Аналогичные закономерности отмечены и по коэффициенту использования поливной воды, только наиболее продуктивно она используется при повышенной влажности – 90% НВ (табл. 1).

**Таблица 1. Коэффициенты водопотребления и использования поливной воды в зависимости от порога влажности почвы и норм вносимых удобрений**

Нижний порог влажности почвы, % НВ	Нормы удобрений	Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т	Коэффициент использования поливной воды, м <sup>3</sup> /т
80, контроль	40 т/га, контроль	4952	4256	166,7	143,3
	$N_{144}P_{32}$	4952	4104	119,6	99,1
	$N_{324}P_{122}K_{216}$	4952	4484	84,1	76,1
80-90-80	40 т/га, контроль	4777	4256	138,9	123,7
	$N_{144}P_{32}$	4777	4104	100,6	86,4
	$N_{324}P_{122}K_{216}$	4777	4484	76,7	72,0
90	40 т/га, контроль	5138	4256	145,5	120,6
	$N_{144}P_{32}$	5138	4104	103,6	82,7
	$N_{324}P_{122}K_{216}$	5138	4484	78,2	68,2

**Таблица 2. Урожайность баклажана в зависимости от нижнего порога влажности почвы и норм вносимых удобрений**

Нижний порог влажности почвы, % НВ	Нормы удобрений	Урожайность, т/га	Прибавка от порога влажности почвы		Прибавка от удобрений	
			т/га	%	т/га	%
80, контроль	40 т/га, контроль	29,7	-	-	-	-
	$N_{144}P_{32}$	41,4	-	-	11,7	39,4
	$N_{324}P_{122}K_{216}$	58,9	-	-	29,2	98,3
80-90-80	40 т/га, контроль	34,4	4,7	15,8	-	-
	$N_{144}P_{32}$	47,5	6,1	14,7	13,1	38,1
	$N_{324}P_{122}K_{216}$	62,3	8,5	15,8	27,9	81,1
90	40 т/га, контроль	35,3	5,6	18,8	-	-
	$N_{144}P_{32}$	49,6	8,2	19,8	15,3	44,6
	$N_{324}P_{122}K_{216}$	65,7	6,8	11,5	30,4	86,1
НСР <sub>05</sub>		3,6				

Внесение удобрений приводило к более существенному росту урожайности баклажана. Система удобрений включала основное внесение всей нормы фосфорных и калийных удобрений и 36-38% потребности азотных удобрений,  $N_{20}$  и  $N_{40}$  перед посадкой рассады, а также 3 корневые подкормки культуры путем удобрительных поливов. Первая подкормка проводилась в начале

фазы бутонизации дозой  $N_{20}$  (вариант  $A_2$ ) и  $N_{46}$  (вариант  $A_3$ ), вторая подкормка в начале цветения – соответственно  $N_{26}$  и  $N_{60}$  и третья подкормка в начале плодоношения дозами  $N_{26}$  и  $N_{60}$ . Дробное и локальное внесение минеральных удобрений способствовало росту урожайности плодов баклажана по сравнению с контролем в среднем на 13,4-29,2 т/га.

Повышение уровня предполивной влажности активного слоя растений баклажана также способствовало повышению урожайности культуры, но в меньшей степени. В частности, на контроле урожайность в среднем составила 43,3 т/га, при дифференцированном пороге влажности урожайность возросла до 48,1 т/га, а при пороге влажности 90% НВ – до 50,2 т/га. максимальная урожайность и получение запланированного уровня урожайности 60 т/га получены при внесении  $N_{324}P_{122}K_{216}$  и поддержании порога влажности не ниже 90% НВ – 65,7 т/га.

### Заключение

Таким образом, на орошаемых лугово-каштановых почвах равнинного Дагестана максимальную урожайность плодов баклажана обеспечивает сочетание минеральных удобрений и капельного орошения. На фоне 40 т/га навоза внесение  $N_{324}P_{122}K_{216}$  с тремя подкормками в начале бутонизации, начале цветения и плодоношения и поддержанием в течение вегетации предполивного порога влажности в активном 0,5 м слое не ниже 90% НВ поливными нормами 76 м<sup>3</sup>/га обеспечивает получение 65,7 т/га плодов баклажана.

### Литература

1. Лобачевский Я.П., Дорохов А.С., Сибирев А.В. Современное состояние технологического обеспечения производства овощных культур в Российской Федерации. *Овощи России*. 2023;(5):5-17. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-5-5-17> <https://elibrary.ru/cylubg>
2. Сельское хозяйство Дагестана. 2022: статистический сборник. Махачкала, 2023. 31 с.
3. Гусейнов Ю.А., Якубов С.М., Алемсетова Г.К. Проблемы овощеводства открытого грунта Дагестана. *Проблемы развития АПК региона*. 2014;3(19):99-101. <https://elibrary.ru/sxjtwx>
4. Курбанов С.А., Магомедова Д.С., Рамазанов Д.М. Интенсивная технология возделывания сладкого перца при капельном орошении в условиях Дагестана. *Мелиорация и водное хозяйство*. 2020;(5):12-16. <https://elibrary.ru/edbosy>
5. Шабанова М.Ш., Магомедова Д.С., Курбанов С.А. Баклажан: совершенствование технологических приемов. *Картофель и овощи*. 2021;(6):26-28. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.43.47.006> <https://elibrary.ru/ycnthu>
6. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: ГНУ ВНИИО, 2011. 648 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с

### References

1. Lobachevsky Ya.P., Dorokhov A.S., Sibirrev A.V. The current state of technological support for vegetable crops production in the Russian Federation. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(5):5-17. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-5-5-17> <https://elibrary.ru/cylubg>
2. Agriculture of Dagestan. 2022: statistical collection. Makhachkala, 2023. 31 p. (In Russ.)
3. Guseinov Yu.A., Yakubov S.M., Alemsetova G.K. Problems of open ground vegetable growing in Dagestan. *Development problems of regional agro-industrial complex*. 2014;3(19):99-101. (In Russ.) <https://elibrary.ru/sxjtwx>
4. Magomedova D.S., Kurbanov S.A., Ramazanov D.M. Intensive technology of cultivation of sweet pepper under drop irrigation in the conditions of Dagestan. *Land reclamation and water management*. 2020;(5):12-16. (In Russ.) <https://elibrary.ru/edbosy>
5. Shabanova M.Sh., Magomedova D.S., Kurbanov S.A. Eggplant: improvement of agricultural techniques. *Potato and vegetables*. 2021;(6):26-28. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.43.47.006> <https://elibrary.ru/ycnthu>
6. Litvinov S.S. Methodology of field experiment in vegetable growing. Moscow: GNU VNIIO, 2011. 648 p. (In Russ.)
7. Dospekhov B.A. Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.)

**Об авторах:**

**Серажутдин Аминович Курбанов** – доктор  
сельскохозяйственных наук, профессор,  
<https://orcid.org/0000-0001-9390-5180>,

SPIN-код: 3211-9275, kurbanovsa@mail.ru

**Диана Султановна Магомедова** – доктор  
сельскохозяйственных наук,  
профессор, профессор РАН,

<https://orcid.org/0000-0002-7559-2456>,

SPIN-код: 6164-9151, автор для переписки,  
mds-agro@mail.ru

**About the Authors:**

**Serazhutdin A. Kurbanov** – Dr. Sci. (Agriculture),  
Professor,

<https://orcid.org/0000-0001-9390-5180>,

SPIN-code: 3211-9275, kurbanovsa@mail.ru

**Diana S. Magomedova** – Dr. Sci. (Agriculture),  
Professor, Professor of the Russian Academy of  
Sciences (RAS),

<https://orcid.org/0000-0002-7559-2456>,

SPIN-code: 6164-9151, Corresponding Author,  
mds-agro@mail.ru

**Оригинальная статья / Original article**

<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-57-61>

УДК: 633.24:631.526.32:631.55

**Определение оптимальных сроков уборки  
семян тимофеевки луговой нового сорта  
ВИК 911**

**О.В. Трухан\***

*ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени  
В.Р. Вильямса  
141055, Россия, Московская область, г. Лобня,  
ул. Научный Городок, д. 1*

*\*Автор для переписки: [trukhan.olga.2020@mail.ru](mailto:trukhan.olga.2020@mail.ru)*

**РЕЗЮМЕ**

Тимофеевка луговая — основной компонент травосмесей в полевых севооборотах на всей территории Нечерноземной зоны России. Большое значение она имеет при создании сеяных сенокосов и пастбищ на умеренно увлажненных суглинистых, глинистых, пойменных аллювиальных почвах и осушенных торфяниках. С целью оценки влияния закономерностей биологии развития тимофеевки луговой ВИК 911 на её семенную продуктивность, посевные качества семян и сроки уборки проведены исследования по семеноведению. Материалами для настоящего исследования послужили экспериментальные данные, полученные на опытном поле ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» с использованием методики опытных работ института. Уборка семенных травостоев многолетних злаковых трав сопряжена с большими трудностями, связанными с мелкосемянностью культур, неравномерным их созреванием и легкой осыпаемостью семян у отдельных видов. При выборе оптимальных сроков и способов уборки, тщательной подготовке и настройке техники, проведением уборки в сжатые сроки можно снизить потери сформировавшегося урожая семян до 5–10%. Максимальный сбор семян тимофеевки луговой — 671 кг/га был получен при прямом комбайнировании, когда их влажность в соцветиях составляла 27,4%, что соответствует восковой спелости семян, на 34 день от начала цветения травостоя. При уборке семян в оптимальные сроки семена имели наилучшие показатели посевных

**Determination of the optimal timing of harvesting  
seeds of timofeevka lugovaya of the new variety  
VIC 911**

**Olga V. Trukhan\***

*Federal Williams Research Center of Forage  
Production & Agroecology  
1, Nauchny Gorodok Str., Lobnya, Moscow  
Region, 141055, Russian Federation*

*\*Corresponding Author: [trukhan.olga.2020@mail.ru](mailto:trukhan.olga.2020@mail.ru)*

**ABSTRACT**

Meadow timofeevka is the main component of grass mixtures in field crop rotations throughout the territory of the Non-Chernozem zone of Russia. It is of great importance when creating seeded hayfields and pastures. In order to assess the influence of the laws of the biology of the development of Timofeevka lugovaya VIC 911 on its seed productivity, seed quality and harvesting time, studies on seed science were conducted. The materials for this study were experimental data obtained at the experimental field of the Federal Research Center, using the methodology of experimental work of the Institute. Harvesting of seed stands of perennial grasses is associated with great difficulties associated with small-seeded crops, uneven maturation and easy seed shedding. By choosing the optimal timing and methods of harvesting, careful preparation and adjustment of equipment, and carrying out harvesting in a short time, it is possible to reduce the loss of the formed seed harvest to 5-10%. The maximum harvest of Timothy meadow seeds — 671 kg/ ha was obtained by direct harvesting, when their moisture content in the inflorescences was 27.4%, which corresponds to the wax ripeness of the seeds, on day 34 from the beginning of flowering of the herbage. When harvesting seeds at the optimal time, the seeds had the best indicators of sowing qualities. The weight of 1000 seeds was 0.73–0.75 g, germination energy was 61-63.5%, germination rate was 91-95%. After the onset of full ripeness of the seeds, their yield began to decrease, which is associated with

качеств. Масса 1000 семян составляла 0,73–0,75 г., энергия прорастания – 61–63,5%, всхожесть – 91–95%. После наступления полной спелости семян, их урожайность начинала снижаться, что связано с возрастанием потерь от осыпания семян. Эти результаты рекомендованы практике.

#### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

урожай семян, закономерности, сроки уборки, снижение потерь

**Финансирование.** Статья подготовлена в рамках темы FGGW-2022-0004 государственного задания № 075-01191-22-00 ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса».

**Благодарности.** Статья опубликована по материалам III-ей Международной научно-практической конференции «Рядом с Н.И. Вавиловым – научные школы России по обеспечению продовольственной и экологической безопасности страны».

**Для цитирования:** Трухан О.В. Определение оптимальных сроков уборки семян тимофеевки луговой нового сорта ВИК 911. *Известия ФНЦО.* 2024;(3):57-61.

<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-57-61>

**Поступила в редакцию:** 19.08.2024

**Принята к печати:** 15.10.2024

**Опубликована:** 23.10.2024

an increase in losses from seed shedding. These results are recommended for practice.

#### KEYWORDS:

seed yield, patterns, harvesting time, loss reduction

**Conflict of interest:** The authors declare that there are no conflict of interest.

**Funding.** The article was prepared within the framework of the topic FGGW-2022-0004 of the state assignment No. 075-01191-22-00 of the Federal State Budgetary Scientific Institution “V.R. Williams Federal Scientific Center for Forage Production and Agroecology”.

**Acknowledgments.** The article was published based on the materials of the III International scientific-practical conference “Near N.I. Vavilov – scientific schools of Russia on ensuring food and ecological security”.

**For citations:** Trukhan O.V. Determination of the optimal timing of harvesting seeds of timofeevka lugovaya of the new variety VIC 911. *News of FSVС.* 2024;(3):57-61.

<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-57-61>

**Received:** 19.08.2024

**Accepted for publication:** 15.10.2024

**Published:** 23.10.2024

## Введение

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» – это Центр научного обеспечения развития кормопроизводства и агроэкологии для продовольственной и экологической безопасности России. Объекты исследований Центра – кормовые травы и луга, корма и экология. Кормовые травы и луга необходимы также для рационального природопользования, сохранения плодородия почв, наших земель и среды обитания.

Многолетние травы – основной объект изучения кормопроизводства. Животноводству они дают корма, растениеводству – эффективные севообороты и повышение урожайности зерновых и других культур, земледелию – повышение плодородия почв, сельскохозяйственным землям – устойчивость и стабильное производство продукции. Благодаря многолетним травам кормопроизводство основано на использовании природных сил, воспроизводимых ресурсов (энергии солнца, агроландшафтов, земель, плодородия почв, фотосинтеза трав, создания клубеньковыми бактериями биологического азота из воздуха) [1, 2].

В настоящее время появились новые сорта, техника, технологии и знания для изучения и развития семеноведения, семеноводства, укрепления продовольственной и экологической безопасности России.

Селекция кормовых культур направлена на повышение устойчивости к факторам среды, вредителям и болезням, увеличение содержания в кормах энергии, белка, лизина, а также на снижение содержания клетчатки и антипитательных веществ.

Тимофеевка луговая – основной компонент травосмесей в полевых севооборотах на всей территории Нечерноземной зоны России. Большое значение имеет при создании сеяных сенокосов и пастбищ на умеренно увлажненных суглинистых, глинистых, пойменных аллювиальных почвах и осушенных торфяниках [3, 4].

С целью оценки влияния закономерностей биологии развития тимофеевки луговой ВИК 911 на её семенную продуктивность, посевные качества семян и сроки уборки подготовлена данная статья.

### **Материалы и методы исследования**

Материалами для настоящего исследования послужили экспериментальные данные, полученные на опытном поле ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» с использованием методики опытных работ института [5, 6].

### **Результаты и обсуждение**

Одним из наиболее ценных сортов многолетних злаковых трав, созданных за последнее время селекционерами ВНИИ кормов является новый сорт тимофеевки луговой ВИК 911.

Новые высокоурожайные сорта многолетних трав нуждаются в перспективных технологиях производства их семян, основанных на приемах, позволяющих полностью реализовать потенциальные возможности растений по семенной продуктивности с учетом биологических особенностей роста и развития этих сортов, созданных для различных режимов использования.

Одним из наиболее слабых звеньев технологии семеноводства многолетних трав является уборка. Уборка семенных травостоев многолетних злаковых трав сопряжена с большими трудностями, связанными с мелкосемянностью культур, неравномерным их созреванием и легкой осыпаемостью семян у отдельных видов. При выборе оптимальных сроков и способов уборки, тщательной подготовке и настройке техники, проведением уборки в сжатые сроки можно снизить потери сформировавшегося урожая семян до 5–10%. Одним из основных критериев определения сроков уборки злаковых трав является пороговая влажность семян в соцветиях, при которой стабилизируется накопление ими сухого вещества и началом их естественного осыпания [5, 6].

Уборка семян тимофеевки луговой в оптимальные сроки позволяет получить максимальный урожай семян высокого качества. Преждевременная уборка снижает урожайность и всхожесть семян, а поздняя приводит к потерям, как от естественного их осыпания, так и от осыпания семян при встряхивании в процессе уборки при соприкосновении с рабочими частями уборочной техники [7, 8].

В связи с этим в 2020–2021 гг. нами были проведены исследования по определению оптимальных сроков уборки семян тимофеевки луговой нового сорта ВИК 911. В качестве критерия уборочной спелости семян изучались: изменение влажности семян в соцветиях в период созревания и количество дней от начала цветения до различных сроков проведения уборки способом прямого комбайнирования. Дополнительным критерием определения уборочной спелости семенного травостоя являлась степень обрушения султанов тимофеевки, что является косвенным показателем естественного осыпания семян.

Результаты исследований свидетельствуют, что наибольший сбор семян в 1-й год пользования обеспечивала их уборка при снижении влажности с 34,2% до 23,4%, -- 652–671 кг/га в 1-й год пользования семенным травостоем в 2020 г. (табл. 1), т. е. на 32–36 день от начала цветения растений.

Максимальный сбор семян тимофеевки луговой – 671 кг/га был получен при прямом комбайнировании, когда их влажность в соцветиях составляла 27,4%, что соответствует восковой спелости семян, на 34 день от начала цветения травостоя.

При уборке семян в оптимальные сроки семена также имели наилучшие показатели посевных качеств. Масса 1000 семян составляла 0,73–0,75 г., энергия прорастания – 61–63,5%, всхожесть – 91–95%.

Затем, после наступления полной спелости семян, их урожайность начинала снижаться, что связано с возрастанием потерь от осыпания семян.

**Таблица. Влияние сроков уборки семенного травостоя, в зависимости от уровня влажности семян в соцветиях на урожайность семян тимopheевки луговой сорта ВИК 911 в 2020 году (1-й год пользования семенным травостоем)**  
**Table. The effect of the timing of harvesting of seed herbage, depending on the moisture level of seeds in inflorescences on the yield of seeds of Timothy meadow variety VIC 911 in 2020 (1st year of use of seed herbage)**

Вариант опыта Диапазон снижения влажности семян перед уборкой, %	Число дней от на- чала цветения	Сбор се- мян, кг/га	Посевные качества семян		
			Масса 1000 шт., г	Энергия про- растания, %	Всхожесть, %
45-50	25	307	0,66	55,0	87
40-45	28	442	0,70	59,0	90
35-40	30	591	0,73	63,5	95
30-35	32	663	0,75	63,5-	94
25-30	34	671	0,74	61,0	91
20-25	36	652	0,74	56,0	91
15-20	38	558	0,72	45,5	93
12-15	40	453	0,68	43,0	91
НСР05		25	0,03	2,7	3,0

При достижении уровня влажности семян в соцветии 12% потери биологической урожайности семян составили 218 кг/га.

### Выводы

Установлено, что для тимopheевки луговой сорта ВИК 911 оптимальной является уборка семян при снижении уровня их влажности в соцветиях до 34–23%, что наблюдается примерно на 32–36 день после начала цветения.

### Литература

1. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Рациональное природопользование и кормопроизводство в сельском хозяйстве России М.: РАН, 2018. 132 с.
2. Косолапов В.М. и др. Основные виды и сорта кормовых культур. М.: Наука, 2015. 345 с.
3. Михайличенко Б.П. Промышленное семеноводство многолетних трав в Нечерноземье. М.: Россельхозиздат, 1987. 142 с.
4. Федоренко В.Ф. и др. Инновационные технологии заготовки высококачественных кормов. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2017. 196 с.
5. Золотарёв В.Н. и др. Научные принципы создания и уборки высокопродуктивных семенных агрофитоценозов кормовых культур. Кормопроизводство: проблемы и пути решения. Лобня: Росинформагротех, 2007. С. 404–417.
6. Переprawo Н.И., Золотарёв В.Н., Шатский И.М. Современные проблемы семеноводства многолетних трав. Современные проблемы луговодства, селекции и семеноводства кормовых культур. М.– Воронеж: Изд-во им. Е.А. Болховитинова, 2002. С. 30–37.

### References

1. Kosolapov V.M., Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva E.P. Rational nature management and feed production in agriculture of Russia. Moscow: Russian Academy of Sciences. 2018. 132 p. (In Russian)
2. Kosolapov V.M. et al. The main types and varieties of forage crops. Moscow: Nauka, 2015. 345 p. (In Russian)
3. Mikhaylichenko B.P. Industrial seed production of perennial grasses in the Non-Chernozem region. M.: Russian Agricultural Publishing House, 1987. 142 p. (In Russian)
4. Fedorenko V.F. et al. Innovative technologies for harvesting high-quality feed. Moscow: FGNU "Rosinformagrotech", 2017. 196 p. (In Russian)
5. Zolotarev V.N. et al. Scientific principles of creation and harvesting of highly productive seed agrophytocenoses of forage crops. Feed production: problems and solutions. Lobnya: Rosinformagrotech, 2007. pp. 404–417. (In Russian)

7. Золотарёв В.Н., Переправо Н.И., Трухан О.В. Определение оптимальных сроков уборки семенного травостоя клевера ползучего. *Международная научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава, посвященная 125-летию со дня рождения В.С Немчинова*. М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. 2020. С.30–32.

8. Трухан О.В., Переправо Н.И., Рябова В.Э. Агротехнические методы создания высокопродуктивных семенных агрофитоценозов мятлика лугового и овсяницы красной. *Современные проблемы и стратегия развития аграрной науки Европейского Севера России: международная научная конференция, посвященная 80-летию со дня основания Карельской государственной опытной станции*, 23–24 июля 2015 г. Петрозаводск: Издательский дом «ПИН», 2015. С. 44–49.

6. Perepravo N.I., Zolotarev V.N., Shatsky I.M. Modern problems of seed production of perennial grasses. Modern problems of meadow farming, breeding and seed production of forage crops. Moscow – Voronezh: *EA Bolkhovitinov Publishing House*, 2002. pp. 30–37. (In Russian)

7. Zolotarev V.N., Perepravo N.I., Trukhan O.V. Determination of optimal harvesting time for seed herbage of creeping clover. International scientific and practical conference of the teaching staff dedicated to the 125th anniversary of the birth of V.S. Nemchinov. M.: RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazev. 2020. pp.30–32. (In Russian)

8. Trukhan O.V., Perepravo N.I., Ryabova V.E. Agrotechnical methods of creating highly productive seed agrophytocenoses of meadow bluegrass and red fescue. Modern problems and strategy for the development of agricultural science in the European North of Russia: international scientific conference dedicated to the 80th anniversary of the founding of the Karelian State Experimental Station, July 23–24, 2015 Petrozavodsk: Publishing House “PIN”, 2015. pp. 4449. (In Russian)

#### Об авторе:

**Ольга Владимировна Трухан** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории семеноводства и семеноведения кормовых культур, SPIN-код: 9754-0897, trukhan.olga.2020@mail.ru

#### About the Author:

**Olga V. Trukhan** – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Seed Production and Seed Science of Forage Crops, SPIN-code: 9754-0897, trukhan.olga.2020@mail.ru

## Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-62-72>

УДК: 631.452:631.582

**Биологический фактор повышения плодородия серозёмно-луговых почв в хлопковом севообороте**

М.Ж. Аширбеков<sup>1\*</sup>, Н.В. Малицкая<sup>1</sup>,  
О.Д. Шойкин<sup>2\*</sup>, М.А. Аужанова<sup>3</sup>, А.А. Бегалина<sup>4</sup>

<sup>1</sup>НАО «Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева»  
150000, Республика Казахстан, Северо-Казахстанская область, г. Петропавловск,  
улица Пушкина, 86

<sup>2</sup>ФГБОУ Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
644008, Россия, г. Омск, Институтская площадь, 1

<sup>3</sup>НАО «Кокшетауский университет имени Ш. Уалиханова»  
020000, Республика Казахстан, г. Кокшетау, ул. Абая, 76

<sup>4</sup>НАО «Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина»  
010010, Республика Казахстан, г. Астана, проспект Победы, 62

\*Автор для переписки: [mukhtar\\_agro@mail.ru](mailto:mukhtar_agro@mail.ru),  
[od.shoykin@omgau.org](mailto:od.shoykin@omgau.org)

## РЕЗЮМЕ

В статье рассматривается накопление корневой и растительной массы разновозрастной люцерны в хлопково-люцерновом и хлопково-люцерново-зерновом севообороте и их положительное влияние на расширенное воспроизводство плодородия староорошаемых сероземно-луговых почв хлопкосеющих районов Южного Казахстана. Показана положительная роль возделывания многолетних бобовых трав в севообороте на содержание в почве подвижных элементов питания, а также на улучшение роста, развитие и увеличение урожайности последующих культур. Обоснована роль люцерны как предшественника. Рациональное

**Biological factor of increasing the fertility of gray-earth meadow soils in cotton crop rotation**

Mukhtar Zh. Ashirbekov<sup>1\*</sup>,  
Natalya V. Malitskaya<sup>1</sup>, Olzhas D. Shoykin<sup>2\*</sup>,  
Mariya A. Auzhanova<sup>3</sup>, Almagul K. Begalina<sup>4</sup>

NJSC (Non-profit joint stock company) «North Kazakhstan University named after Manash Kozybayev»  
86, Pushkin street, Petropavl city, North-Kazakhstan region, 150000, Republik of Kazakhstan,

<sup>2</sup>Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin  
1, Institutskaya Square, Omsk, 644008, Russia

<sup>3</sup>NJSC «Kokshetau University named after Shokhan Ualikhanov»,  
76, Abai street, Kokshetau, 020000, Republik of Kazakhstan,

<sup>4</sup>NAO «Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin»  
62, Avenue Pobedy, Astana, 010010, Republik of Kazakhstan,

\*Corresponding Authors: [mukhtar\\_agro@mail.ru](mailto:mukhtar_agro@mail.ru),  
[od.shoykin@omgau.org](mailto:od.shoykin@omgau.org)

## ABSTRACT

The article considers the accumulation of root and plant mass of alfalfa of different ages in cotton-alfalfa and cotton-alfalfa-grain crop rotation and their positive effect on the expanded reproduction of fertility of old-irrigated gray-earth meadow soils of cotton-growing regions of Southern Kazakhstan. The positive role of cultivation of perennial legumes in crop rotation on the content of mobile nutrients in the soil, as well as on improving growth, development and increasing the yield of subsequent crops, is shown. The role of alfalfa as a precursor is substantiated. The rational use of land resources for perennial grasses in the feed wedge with the correct alternation of crops in the cotton

использование земельных ресурсов под многолетних трав в кормовом клине при правильном чередовании культур в хлопковом севообороте имеет положительное экономическое и экологическое значение в регионе хлопкосеяния.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:**

хлопковый севооборот, плодородие почвы, корневые и растительные остатки, урожайность культур, качества хлопка-сырца.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Благодарности.** Статья опубликована по материалам III-ей Международной научно-практической конференции «Рядом с Н.И. Вавиловым – научные школы России по обеспечению продовольственной и экологической безопасности страны».

**Для цитирования:** Аширбеков М.Ж., Малицкая Н.В., Шойкин О.Д., Аужанова М.А., Бегалина А.А. Биологический фактор повышения плодородия серозёмно-луговых почв в хлопковом севообороте.

*Известия ФНЦО.* 2024;(3):62-72.  
<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-62-72>

**Поступила в редакцию:** 19.08.2024

**Принята к печати:** 17.10.2024

**Опубликована:** 23.10.2024

crop rotation has a positive economic and environmental significance in the cotton growing region.

**KEYWORDS:**

cotton crop rotation, soil fertility, root and plant residues, crop yields, raw cotton qualities

**Conflict of interest:** The authors declare that there are no conflict of interest.

**Acknowledgments.** The article was published based on the materials of the III International scientific-practical conference “Near N.I. Vavilov – scientific schools of Russia on ensuring food and ecological security”.

**For citations:** Ashirbekov M.Zh., Malitskaya N.V., Shoykin O.D., Auzhanova M.A., Begalina A.K. Biological factor of increasing the fertility of gray-earth meadow soils in cotton crop rotation. *News of FSVC.* 2024;(3):62-72.

<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-62-72>

**Received:** 19.08.2024

**Accepted for publication:** 17.10.2024

**Published:** 23.10.2024

**Введение**

В современных аграрных экосистемах мира придается большое значение применению различных средств по биологизации и экологизации в производственной деятельности человека. В данном направлении используют почвоулучшающие культуры, более экологичное применение минеральных удобрений, наибольшее влияние корневых и надземных остатков, минимализация обработки почвы и другие факторы.

Переход на биологическое земледелие, учитывая роль севооборотов, обработки почв, удобрений для воспроизводства плодородия почв имеет важное значение. Влияя на структуру севооборота, можно также положительно изменить плодородие почвы.

В настоящее время в орошаемом земледелии наряду с увеличением урожайности сельскохозяйственных культур при наименьших затратах средства производства, важно сохранить плодородие почвы и получить финансовую отдачу.

Предшественники для хлопчатника подбирают с учетом накопления большой корневой массы как источника органического вещества.

Люцерна, как наилучший компонент хлопчатника в севообороте, за три года использования накапливает в пахотном слое почвы 12-15 тонн сухой корневой массы и пожнивных остатков, которые после распахки под хлопчатник разлагаются, перерабатываются микроорганизмами и превращаются в гумус [1].

Основная масса корней люцерны находится в пахотном слое почвы. Данные Л.И. Голодковского и Л.Л. Голодковской [2] свидетельствуют о том, что масса корней в пахотном слое составляет 60-75% от общей массы в метровом слое почвы. В слое 20-50 см масса корней была в 2-4 раза меньше.

Исследованиями Г.М. Меерсона [3], проведенными на Аккавакской Центральной станции СоюзНИХИ установлено, что общее количество азота, оставшегося в почве после трёхлетней люцерны составило примерно 1050 кг/га, из которых 700 кг входит в состав почвенных соединений и 350 кг находится в корневых остатках.

Аналогичные закономерности по накоплению корневой массы были получены З.С. Турсунходжаевым [4], П.М. Бодровым и В.Г. Березовским [5], Н.Е. Сидоровым [6], М.З. Казиевым и Р.Х. Хайдаровым [7], И.А. Дорманом [8] и другими.

На типичных сероземах Аккавакской опытной станции СоюзНИХИ накопление люцерного азота в почве исследованы А.К. Кашкаровым [9], М.В. Мухамеджановым [10]. Ими установлено, что под действием многолетних трав в почве значительно увеличивается содержание водопрочных агрегатов. Количество водопрочных агрегатов размером 0,25 мм в 0-20 см слое почвы составило после травосмесей 60,9%, после люцерны – 50,6%, а на хлопковых старопахотных землях всего лишь 23,5%. В слое почвы 20-40 см соответственно – 63,2; 53,1 и 26,9%.

Опытом СоюзНИХИ, проведённым В.Г. Березовским [11] на типичном сероземе установлено, что люцерна, как бобовая культура, за три года жизни накапливает в корнях, почве и урожае надземной массы до 1150 кг/га биологического азота. Одна из важных особенностей люцерны состоит в том, что в её корнях содержится 35-40% связанного атмосферного азота, а у зерновых культур почти весь азот (50-60 кг/га) аккумулируется в надземной части растений.

В Голодной степи Ж.Я. Батькаевым (1959; в динамике были изучены особенности роста и развития люцерны в севообороте. Главный корень люцерны в первый год жизни проникает вглубь на 142 см, во второй год до глубины 196 см и третий год – до 208 см [12].

Многолетними исследованиями было установлено, что в вопросе бездефицитного баланса гумуса решающая роль принадлежит органическому веществу, его накоплению и рациональному использованию в почве. Изучение роли и значения люцерны в создании почвенного плодородия, его влияния на урожайность хлопчатника представляет определенный интерес.

В данном направлении были проведены исследования по влиянию органического вещества корневых и пожнивных остатков люцерны в системе хлопково-люцерновых севооборотов на плодородие почвы и урожайность хлопчатника.

В своих исследованиях мы использовали такой подход биологизации земледелия и почвообразовательного процесса, который осуществлялся на основе минимализации обработки почвы, дифференцированного внесения минеральных и периодического внесения органических удобрений. Кроме того, севообороты обогащали многолетними травами: ежегодного оставления на полях корневых и растительных остатков, как мульчирующего и удобрительного средства.

**Целью исследований** является – определить влияние органического вещества корневых и пожнивных остатков люцерны и других кормовых культур в системе хлопково-люцерновых и хлопково-люцерново-зерновых севооборотов на расширенное воспроизводства плодородия почвы и урожайности хлопчатника.

### **Материал и методика проведения исследований**

Изучение динамики накопления корневой массы и растительных остатков кормовых культур в почве и агрохимических свойств почвы в различных схемах хлопковых севооборотов проводилось в многолетнем, комплексном и стационарном опыте на сероземно-луговых почвах староорошаемой зоны Казахской части Голодной степи, то есть на опытных полях Махтааральской опытной станции хлопководства и бахчеводства МСХ РК. Глубина залегания среднеминерализованных (4-5 г/л) грунтовых вод – 2,5-3,5 м. Почвы опытного участка по механическому составу относятся к среднесуглинистым.

Повторность вариантов опыта 4-х кратная, размер каждой делянки равен 504 м<sup>2</sup>, учетная часть делянки составила 252 м<sup>2</sup>. Расположение делянок – одноярусное. Размещение вариантов систематическое.

В опыте изучались следующие варианты:

- 1) 3:7 (3 года жизни люцерны: 7 лет хлопчатника) без внесения удобрений;
- 2) 3:7 (3 года жизни люцерны: 7 лет хлопчатника) с удобрениями;
- 3) 2:4:1:3 (2 года жизни люцерны: 4 года хлопчатника): 1 год промежуточные кормовые культуры : 3 года хлопчатника) с удобрениями;

4) 3:4:1:2 (3 года жизни люцерны: 4 года хлопчатника: 1 год промежуточные кормовые культуры: 2 года хлопчатника) с удобрениями;

5) 3:3 (3 года жизни люцерны: 3 года хлопчатника) с удобрениями;

Опытный участок ежегодно речной водой промывали после уборки урожая хлопка-сырца. Промывная норма составляла 2500-3500 тыс.м<sup>3</sup>/га.

Годовую норму минеральных удобрений под хлопчатник дифференцировали в зависимости от года возделывания после распашки люцерны, норма колебалась в пределах 100-200 кг/га азота и фосфора – 100-150 кг/га. Азотные удобрения вносили перед посевом и в трех подкормках (в фазе 3-4-х настоящих листочков, бутонизации и в начале цветения). Фосфорные удобрения вносили под вспашку (70%), в подкормку и в начале цветения.

Минеральные удобрения вносили хлопковым культиватором, которые агрегатируются тракторами МТЗ-80Х, рядковым способом. Органические удобрения под 4-й год возделывания хлопчатника после распашки люцерны на всех удобряемых вариантах севооборота вносили по 40 т/га в виде полуперепревшего навоза разбрасывающим орудием РОУ-6М, агрегированным с тракторами МТЗ-80Х и ЮМЗ-6Л.

Метод определения накопления корневой массы и пожнивных остатков в почве провели по Н.З. Станкову [13]. На опыте определяли: гумус по И.В.Тюрину, общий азот по Кьелдалю, валовый фосфор по Лоренцу, нитратный азот по Гранвальд-Ляжу, усвояемый фосфор по Б.П.Мачигину.

Кроме этого полевые и лабораторные исследования провели по таким методикам, как «Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах». Ташкент, 1977 [14], «Методика по изучению севооборотов на орошаемых землях». Москва, ТСХА, 1991 [15], «Методика полевых опытов с хлопчатником в условиях орошения». Ташкент, 1981, [16].

В дополнение к основным схемам хлопково-люцерновых севооборотов 3:6; 3:7 вводятся и расчленённые хлопково-люцерново-зерновые 2:4:1:3; 3:4:1:2, состоящие из двух звеньев 2:4; 3:4 и 1:2; 1:3, т.е. на седьмом и восьмом поле возделываются однолетние кормовые культуры с получением два урожая кормов в год. Первое звено 2:4 и 3:4 состоит из двух и трёх полей люцерны и четырёх полей хлопчатника. Второе звено 1:2 и 1:3 состоит из одного поля однолетних кормовых культур, после уборки которых в течение двух или трёх лет возделывают хлопчатник.

### Результаты исследований

Основная задача, возлагаемая на разделённые схемы хлопковых севооборотов – ускоренное чередование посевов хлопчатника с кормовыми культурами для наибольшего поступления в почву органического вещества корневых и пожнивных остатков с целью повышения ее плодородия и увеличения урожая хлопка-сырца.

Чем старше люцерна, тем больше корней отставляет она в почве, достигая максимального значения к концу третьего года жизни (рисунки 1-3).

При возделывании хлопчатника в почву ежегодно поступает 15-20 ц/га растительных остатков, а с выращиванием трехлетней люцерны в севообороте один раз в ротацию накапливается 120-150 ц/га корневой массы и пожнивных остатков.

Таким образом, кормовые культуры, оставляя в почве органическое вещество корневых и пожнивных остатков, способствуют увеличению плодородия почв и урожайности хлопчатника. Причём наибольший эффект получается от двух и трех урожаев кормовых культур, возделываемых один за другим в течение года, по сравнению с выращиванием только лишь одной кормовой культуры.

Повышение плодородия почв и урожая хлопка-сырца в звеньях 1:2 и 1:3 расчленённых схем хлопково-люцерново-зерновых севооборотов наиболее заметно при круглогодичном использовании, когда получают два и три урожая в год, с обязательным выращиванием зернобобовых культур, обладающих способностью усваивать атмосферный азот (азотфиксация) и откладывать его в почве, а также использованием зелёных удобрений (сидераты) под посев хлопчатника.

Следовательно, в условиях монокультуры хлопчатника минеральные удобрения обуславливают расход гумуса почвы, а растительные остатки хлопчатника не могут восполнить его утрачен-

ный запас [17]. Значит, возникает необходимость сбалансировать приходные и расходные статьи баланса гумуса почвы за счет вовлечения в систему почва-растение-урожай кормовых культур, особенно люцерны, повышающих содержание гумуса корневой массой и пожнивными остатками и обогащающих почву биологическим азотом.

Многочисленные данные опытов по изучению влияния люцерны на плодородие и рассоление почвы показывают, что положительное влияние люцерны на почву и урожайность хлопчатника зависит от величины урожая сена, чем он выше, тем больше накапливается в почве, особенно в верхнем (0-50 см) слое, корневой массы, гумуса и азота.

В таблице 1 представлены данные по накоплению корневой массы люцерны первого, второго и третьего лет возделывания. А в таблице 2 представлены данные по содержанию азота и фосфора в пахотном (0-30 см) и подпахотном (30-60 см) слоях почвы корневыми массами двух и трёхлетней люцерны. В варианте старых (классических) схем севооборотов 3:7 с внесением и без внесения удобрений к концу третьего года жизни люцерны содержание азота в слое почвы 0-60 см составило 435,6-438,9 кг/га. Содержание фосфора на этих же вариантах в слое 0-60 см почвы составило, соответственно: 08,9-109,7 кг/га. В расчлененной схеме севооборота с двухлетним возделыванием люцерны 2:4:1:3 содержание азота к концу второго года жизни люцерны в слое почвы 0-60 см составило 290,5 кг/га, а содержание фосфора в этом же слое почвы – 86,4 кг/га. В краткоротационной схеме севооборота 3:3, к концу третьего года жизни люцерны содержание азота в слое почвы 0-60 см составило 442,6 кг/га, а содержание фосфора, соответственно: 110,7 кг/га. В расчлененной схеме севооборота с трехлетним возделыванием люцерны 3:4:1:2, в слое почвы 0-60 см содержание азота к концу третьего года жизни культуры составило 450,3 кг/га, а содержание фосфора – 112,6 кг/га.

**Таблица 1. Накопление корневых и пожнивных остатков многолетних трав и других культур в почве, ц/га**

Севооборот	Слой почвы, см	Люцерна			Ячмень (чистый посев)	Кукуруза на силос
		1 г.п.	2 г.п.	3 г.п.		
3:7 без удобрений	0-30	75	117	149	–	–
	30-60	25	39	50	–	–
	0-60	100	156	199	–	–
3:7 удобряемый	0-30	77	116	150	–	–
	30-60	26	39	50	–	–
	0-60	103	155	200	–	–
2:4:1:3 удобряемый	0-30	76	118	–	57	106
	30-60	25	39	–	10	30
	0-60	102	157	–	67	136
3:4:1:2 удобряемый	0-30	81	123	154	60	112
	30-60	27	41	51	11	32
	0-60	108	164	205	71	144
3:3 удобряемый	0-30	78	117	151	–	–
	30-60	22	38	51	–	–
	0-60	100	155	202	–	–

Данные таблицы 1 показывают, что люцерна из года в год больше корней отставляет в почве, достигая максимума к концу третьего года жизни.

Процентное содержание азота и фосфора в мелких корнях разновозрастной люцерны выше, чем в крупных. С возрастом люцерны содержание азота возрастает, а содержание фосфора имеет тенденцию к снижению (табл. 2).

Таблица 2. Содержание азота и фосфора в почве корневыми массами люцерны за ротации севооборота

Варианты опыта	Слой почвы, см	1-го года						2-го года						3-го года					
		Корневая масса, ц/га		азот		фосфор		Корневая масса, ц/га		азот		фосфор		Корневая масса, ц/га		азот		фосфор	
		коэф-т	кг/га	коэф-т	кг/га	коэф-т	кг/га	коэф-т	кг/га	коэф-т	кг/га	коэф-т	кг/га	коэф-т	кг/га	коэф-т	кг/га	коэф-т	кг/га
3:7 без удобрений	0-30		75,0	1,75	131,3	0,55	41,3	116,5	1,85	215,5	0,55	64,1	148,5	2,20	326,7	0,55	81,7		
	30-60		25,0	1,75	43,8	0,55	13,8	39,0	1,85	72,2	0,55	21,5	49,5	2,20	108,9	0,55	27,2		
	0-60		100,0	-	175,1	-	55,1	155,5	-	287,7	-	85,6	198,0	-	435,6	-	108,9		
3:7 удобрением	0-30		76,5	1,75	133,9	0,55	42,1	116,0	1,85	214,6	0,55	63,8	149,5	2,20	328,9	0,55	82,2		
	30-60		25,5	1,75	44,6	0,55	14,0	38,6	1,85	71,4	0,55	21,2	50,0	2,20	110,0	0,55	27,5		
	0-60		102,0	-	178,5	-	56,1	154,6	-	286,0	-	84,0	199,5	-	438,9	-	109,7		
2:4:1:3 удобрением	0-30		76,2	1,75	133,4	0,55	41,9	118,0	1,85	218,3	0,55	64,9	-	-	-	-	-		
	30-60		25,4	1,75	44,5	0,55	14,0	39,0	1,85	72,2	0,55	21,5	-	-	-	-	-		
	0-60		101,6	-	177,9	-	55,9	157,0	-	290,5	-	86,4	-	-	-	-	-		
3:4:1:2 удобрением	0-30		81,0	1,75	141,8	0,55	44,6	123,0	1,85	227,6	0,55	67,7	153,5	2,20	337,7	0,55	84,4		
	30-60		27,0	1,75	47,3	0,55	14,9	41,0	1,85	75,9	0,55	22,6	51,2	2,20	112,6	0,55	28,2		
	0-60		108,0	-	189,1	-	59,5	164,0	-	303,5	-	90,3	204,7	-	450,3	-	112,6		
3:3 удобрением	0-30		78,3	1,75	137,0	0,55	43,1	117,0	1,85	216,5	0,55	64,4	150,5	2,20	331,1	0,55	82,8		
	30-60		21,7	1,75	38,0	0,55	12,0	38,0	1,85	70,3	0,55	20,9	50,7	2,20	111,5	0,55	27,9		
	0-60		100,0	-	175,0	-	55,1	155,0	-	286,8	-	85,3	201,2	-	442,6	-	110,7		
НСР <sub>0,95%</sub>				0,12		0,17					0,15					0,15			0,19

В литературе имеется ряд данных [18, 19, 20, 21], согласно которым положительное действие люцерны и интенсивность их минерализации проявляются в первые 3-4 года после их распашки. Исследования ряда авторов доказывают эффективность использования удобрителей в форме органических, минеральных средств и сидерации на плодородие и урожайность хлопчатника [22, 23, 24].

Урожайность любой культуры является результатом развития структурных элементов. У хлопчатника – это число плодовых ветвей и число коробочек, на которые оказывает непосредственное влияние высота главного стебля (табл. 3).

**Таблица 3. Рост, развитие и средний урожай хлопчатника в севообороте**

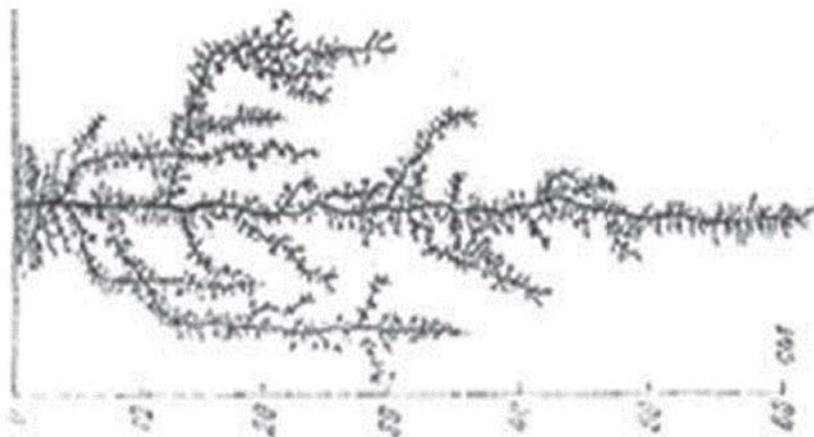
Варианты опыта	Хлоп-ко-вость, %	Высота главного стебля, см на 1.08	Количество плодовых ветвей, шт. на 1.08	Количество коробочек, шт. на 1.09	Урожай хлопка-сырца, ц/га	Прибавка урожая по сравнению без удобр. вар., ц/га
3:7 без удобрений	70	72,8	7,5	3,9	21,9	-
3:7 удобряемая	70	78,5	15,2	6,8	28,7	6,8
2:4:1:3 удобряемая	70	83,8	16,8	7,5	31,6	9,7
3:4:1:2 удобряемая	60	85,5	17,3	7,9	35,9	14,0
3:3 удобряемая	50	85,7	15,7	7,8	32,5	10,6
НСР <sub>05</sub> ц/га					3,9	

В опыте возделывали сорт хлопчатника «Махтаарал-3044», выведенный селекционерами Махтааральской сельскохозяйственной опытной станции. Разные биологические сорта хлопчатника имеют существенные сортовые особенности по его реакции на засоление почвы, условия минерального питания, водный режим, плодородие почвы и так далее. Новый районированный сорт хлопчатника «Махтаарал-3044» характеризуется сильно развитой корневой системой и отличается от стандартного ранее районированного сорта «С-4727» меньшей требовательностью к условиям питания, к засолению почвы и водному режиму [25].

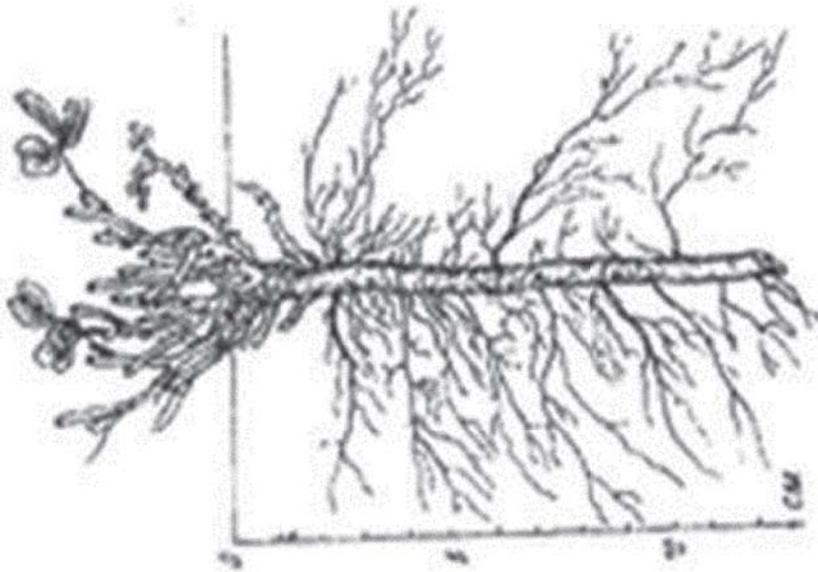
По данным таблицы 3 более высокая урожайность хлопчатника в опыте обеспечивается в хлопково-люцерновом и хлопково-люцерново-зерновом севообороте по схемам: 3:7 – 28,7 ц/га, 2:4:1:3 – 31,6 ц/га и 3:3 – 32,5 ц/га с двух- и трёхлетней люцерной. Самый высокий урожай хлопка-сырца получен в варианте 3:4:1:2 с трёхлетней люцерной и составил 35,9 ц/га, прибавка урожая хлопка-сырца по сравнению с вариантом 3:7 без внесения удобрений составляет 14,0 ц/га.

Более активная мобилизация органического вещества в почвах Голодной степи обеспечивает и более высокий урожай хлопка-сырца. Поэтому высокую интенсивность минерализационных процессов следует рассматривать как положительный фактор, влияющий на продуктивность севооборота. На этом основании можно утверждать, что для почв Голодной степи эффективными являются хлопково-люцерновые и хлопково-люцерново-зерновые севообороты с хлопковостью 60-70% по схемам: 3:6, 3:7 и 3:4:1:2 с трёхлетней люцерной.

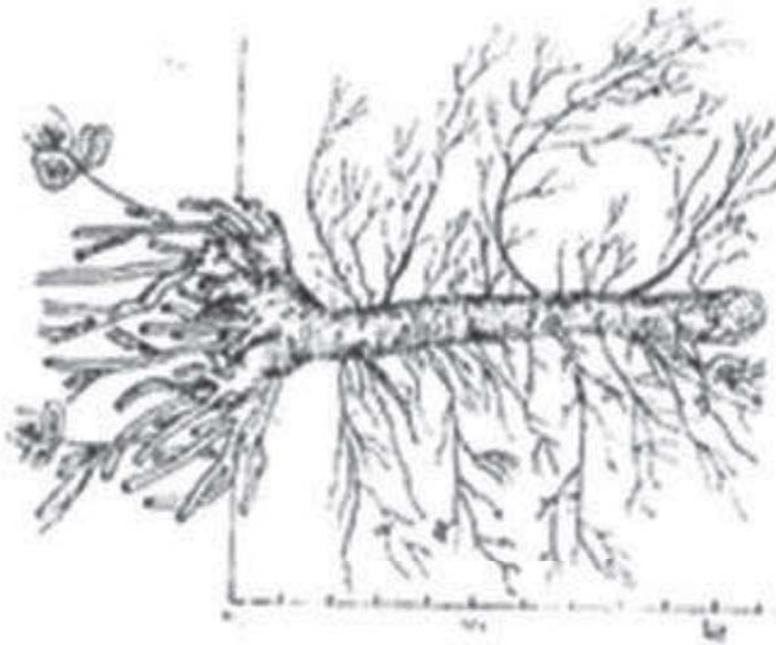
В результате исследований установлено, что количество органического вещества, содержащегося в корневых и пожнивных остатках многолетних трав в почве будет способствовать расширенному воспроизводству плодородия староорошаемых серозёмов и увеличению урожая хлопка-сырца в Голодной степи.



1-го года жизни



2-го года жизни



3-го года жизни

**Рис.** Развитие корневой системы люцерны

Следовательно, показатели урожайности основных сельскохозяйственных культур и плодородие почвы находятся в прямой зависимости от доли участия кормовых культур, особенно многолетних трав в хлопковом севообороте, то есть чем больше накапливается растительных остатков после предшественника, тем больше получим урожай хлопка-сырца и увеличим плодородие почвы.

Таким образом, высокая насыщенность хлопковых севооборотов многолетними травами (особенно люцерны) обеспечивала получение высокого урожая хлопка-сырца с одновременным расширенным воспроизводством плодородия почвы староорошаемой хлопкосеющей зоны Южного Казахстана.

### Литература

1. Турсунходжаев З.С., Болкунов А.С. Научные основы хлопковых севооборотов. Ташкент: Мехнат, 1987. 149 с.
2. Голодковский Л.И., Голодковская Л.Л. Корневая система люцерны и плодородие почвы. Ташкент: Фан, 1937. 51 с.
3. Меерсон Г.М. Корневая система люцерны и травосмесей. *Советская агрономия*. 1939;(9):8.
4. Турсунходжаев З.С. Научные основы севооборотов на землях Голодной степи. Ташкент: Узбекистан, 1972. 256 с.
5. Бодров Н.М., Березовский В.Г. Накопление корневой массы многолетними травами на сероземах. *Ташкент: Известия АН УзССР*. 1954. С. 9.
6. Сидоров И.Е. Влияние растительных остатков на плодородие почвы. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1958;(8):37-38.
7. Казиев М.З., Хайдаров Р.Х. Азотные удобрения и корневая масса люцерны // *Хлопководство*. 1964;(2):31-37.
8. Дорман И.А. Агротехническая роль многолетних трав в хлопковом севообороте. Ташкент, 1939. 24 с.
9. Кашкаров А.К. О полноценном использовании пласта люцерны культурой хлопчатника. – Ташкент: СоюзНИХИ, 1962. С. 3-65.
10. Мухамеджанов М.В. Система земледелия по коренному повышению плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур. Ташкент. Изд-во: Фан, 1974. С. 23.
11. Березовский В.Г. Интенсификация хлопковых севооборотов путем сочетания люцерны с ее компонентами. Кн.: Интенсификация хлопковых севооборотов. Ташкент: Фан, 1976. С. 29-42.
12. Батькаев Ж.Я. Накопление корневой массы разновозрастной люцерны на темных сероземах Южного Казахстана. *Хлопководство*. 1959.
13. Станков Н.З. Корневая система полевых культур. М: Колос, 1964.

### References

1. Tursunkhodzhaev Z.S., Bolkunov A.S. Scientific foundations of cotton crop rotations. Tashkent: Mehnat, 1987. 149 p. (In Russ.)
2. Golodkovsky L.I., Golodkovskaya L.L. The root system of alfalfa and soil fertility. Tashkent: Fan, 1937. 51 p. (In Russ.)
3. Meerson G.M. The root system of alfalfa and herb mixtures. *Soviet agronomy*. 1939;(9):8.
4. Tursunkhodzhaev Z.S. Scientific foundations of crop rotations on the lands of the Hungry Steppe. – Tashkent: Uzbekistan, 1972. 256 p. (In Russ.)
5. Bodrov N.M., Berezovsky V.G. Accumulation of root mass by perennial grasses on gray soils. Tashkent: Izvestiya AN UzSSR. 1954. p. 9. (In Russ.)
6. Sidorov I.E. The influence of plant residues on soil fertility. *Bulletin of agricultural science*. M., 1958;(8):37-38. (In Russ.)
7. Kaziev M.Z., Khaidarov R.H. Nitrogen fertilizers and alfalfa root mass. *Cotton growing*. 1964;(2):31-37.
8. Dorman I.A. Agrrotechnical role of perennial grasses in cotton crop rotation. Tashkent, 1939. 24 p. (In Russ.)
9. Kashkarov A.K. On the full use of the alfalfa layer by cotton culture. Tashkent: Soyuznihi, 1962. pp. 3-65. (In Russ.)
10. Mukhamedzhanov M.V. The system of agriculture for a radical increase in soil fertility and crop yields. Tashkent. Publishing house: Fan, 1974. p. 23. (In Russ.)
11. Berezovsky V.G. Intensification of cotton crop rotations by combining alfalfa with its components. Book: Intensification of cotton crop rotations. Tashkent: Fan, 1976. pp. 29-42. (In Russ.)
12. Batkaev J.Ya. Accumulation of the root mass of alfalfa of different ages on the dark gray soils of Southern Kazakhstan. *Cotton growing*. 1959. (In Russ.)
13. Stankov N.Z. The root system of field crops. Moscow: Kolos, 1964. (In Russ.)

14. Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах. Ташкент, 1977. 184 с.
15. Воробьев С.А. Методика по изучению севооборотов на орошаемых землях. С.А. Воробьев, В.Г. Лошаков (ТСХА), А.С. Болкунов (СоюзНИХИ). Москва, ТСХА, 1991. 28 с.
16. Дорман И.А. Методика полевых опытов с хлопчатником в условиях орошения. Составители: И.А. Дорман, В.П. Кондратюк, Г.Н. Попов, П.Н. Беседин, П.В. Протасов, М.А. Белоусов, Б.М. Исаев, Н.Н. Зеленин. Ташкент, 1981. 252 с.
17. Аширбеков М.Ж. Научное обоснование хлопковых севооборотов в условиях серозёмно-луговых почв Казахской части Голодной степи. Алматы, 2000. 24 с.
18. Рыжов С.Н., Цибульская Г.Я. Влияние люцерны и травосмесей на структуры почвы и накопление органических веществ. *Социалистическое сельское хозяйство Узбекистана*. 1938. №3.
19. Мадраимов И.И. Корневая система и химический состав многолетних трав // Труды Аккавакской центральной агротехнической станции СоюзНИХИ, Ташкент, 1955.
20. Умбетаев И. Система возделывания хлопчатника на юге Республики Казахстан / И. Умбетаев, Ж.Я. Баткаев. — Алматы: Изд-во «Құс жолы», 2000. 204 с.
21. Баткаев Ж.Я. Удобрение хлопчатника на сероземах юга Казахстана и пути их рационального использования. Алматы, 2000. 45 с.
22. Ниязалиев Б.И., Ибрагимов Н.М. Влияние применения компостов на фоне минеральных удобрений на содержание органического углерода в почве и урожайность хлопчатника. *Проблемы агрохимии и экологии*. 2023;(2):22-26. <https://doi.org/10.26178/AE.2023.26.69.004> <https://elibrary.ru/ehjlm1>
23. Кухаренкова О.В., Бабазой Ф. Урожайность хлопчатника при оптимизации способа посева и доз азотного удобрения в условиях Афганистана. *Плдородие*. 2024;3(138):65-70. <https://doi.org/10.24412/1994-8603-2024-3138-65-70> <https://elibrary.ru/ojmwmm>
24. Халманов Н.Т., Элмуродова М.А. Влияние сидерации на плодородие сероземов, рост, развитие и урожайность хлопчатника Зерафшанской долины. *Плдородие*. 2019;2(107):33-37. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2019.107.11> <https://elibrary.ru/zddzvj>
14. Methods of agrochemical, agrophysical and microbiological studies in irrigated cotton areas. Tashkent, 1977. 184 p. (In Russ.)
15. Vorobyov S.A. Methodology for studying crop rotations on irrigated lands. Moscow, 1991. 28 p. (In Russ.)
16. Dorman I.A. Methodology of field experiments with cotton in irrigation conditions. Compiled by: I.A. Dorman, V.P. Kondratyuk, G.N. Popov, P.N. Besedin, P.V. Protasov, M.A. Belousov, B.M. Isaev, N.N. Zelenin. Tashkent, 1981. 252 p. (In Russ.)
17. Ashirbekov M.J. Scientific substantiation of cotton crop rotations in the conditions of gray-earth meadow soils of the Kazakh part of the Hungry steppe. Almaty, 2000. 24 p. (In Russ.)
18. Ryzhov S.N., Tsybul'skaya G.Ya. The influence of alfalfa and grass mixtures on soil structures and accumulation of organic substances. *Socialist agriculture of Uzbekistan*. 1938;(3). (In Russ.)
19. Madraimov I.I. Root system and chemical composition of perennial herbs. *Proceedings of the Akkavak central agrotechnical station Soyuznihi — Tashkent*, 1955. (In Russ.)
20. Umbetaev I., Batkaev Zh.Ya. The system of cotton cultivation in the south of the Republic of Kazakhstan. Almaty: Publishing house «Kus zholy», 2000. 204 p. (In Russ.)
21. Batkaev Zh.Ya. Fertilization of cotton on the gray soils of the south of Kazakhstan and ways of their rational use. Almaty, 2000. 45 p. (In Russ.)
22. Niyazaliyev B.I., Ibragimov N.M. Effects of the composts application with inorganic fertilizers on soil organic carbon and on seed-lint yield of cotton. *Agrochemistry and ecology problems*. 2023;(2):22-26. (In Russ.) <https://doi.org/10.26178/AE.2023.26.69.004> <https://elibrary.ru/ehjlm1>
23. Kukharenkova O.V., Babazoi F. Increasing cotton yields by optimizing the method of sowing and doses of nitrogen fertilizer in the arid climate of Afghanistan. *Plodorodie*. 2024;3(138):65-70. 2024;3(138):65-70. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/1994-8603-2024-3138-65-70> <https://elibrary.ru/ojmwmm>
24. Halmanov N.T., Elmurodova M.A. Influence of sideration on the fertility of seasons and on growth, development and yield of cotton of the Zerafshan valley. *Plodorodie*. 2019;2(107):33-37. (In Russ.) <https://doi.org/10.25680/S19948603.2019.107.11> <https://elibrary.ru/zddzvj>

25. Аширбеков М.Ж., Дридигер В.К. Урожайность и качество хлопчатника в зависимости от размещения в севообороте на орошаемых сероземах Южного Казахстана. *Вестник АПК Ставрополя*. 2018;(1):73-78. <https://doi.org/10.25930/ydme-z730> <https://elibrary.ru/xmzqpb>

25. Ashirbekov M.Zh., Dridiger V.K. Productivity and quality of the cotton plant depending on placement in the crop rotation for irrigated gray soils of South Kazakhstan. *Agricultural bulletin of Stavropol region*. 2018;(1):73-78. (In Russ.) <https://doi.org/10.25930/ydme-z730> <https://elibrary.ru/xmzqpb>

#### Об авторах:

**Мухтар Жолдыбаевич Аширбеков** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Агрономия и лесоводство»,  
SPIN-код: 9591-2951, автор для переписки,  
[mukhtar\\_agro@mail.ru](mailto:mukhtar_agro@mail.ru)

**Наталья Владимировна Малицкая** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Агрономия и лесоводство»,  
SPIN-код: 6826-9246, [natali\\_gorec@mail.ru](mailto:natali_gorec@mail.ru)

**Олжас Даулетжанович Шойкин** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и почвоведения,  
SPIN-код: 5969-9070, автор для переписки,  
[od.shoykin@omgau.org](mailto:od.shoykin@omgau.org)

**Мария Асылхановна Аужанова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственное и Биоресурсы»,  
SPIN-код: 2739-5579, [auzhanovam@bk.ru](mailto:auzhanovam@bk.ru)

**Алмагуль Абылкайыровна Бегалина** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры Земледелие и растениеводство

#### About the Authors:

**Mukhtar Zh. Ashirbekov** – Dr. Sci. (Agriculte), Associate Professor of the Department of Agronomy and forestry, SPIN-code: 9591-2951, Corresponding Author, [mukhtar\\_agro@mail.ru](mailto:mukhtar_agro@mail.ru)

**Natalya V. Malitskaya** – Cand. Sci. (Agriculte), Associate Professor of the Department of Agronomy and forestry, SPIN-code: 6826-9246, [natali\\_gorec@mail.ru](mailto:natali_gorec@mail.ru)

**Olzhas D. Shoykin** – Cand. Sci. (Agriculte), Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Soil Science, SPIN-code: 5969-9070, Corresponding Author, [od.shoykin@omgau.org](mailto:od.shoykin@omgau.org)

**Mariya A. Auzhanova** – Cand. Sci. (Agriculte), Associate Professor of the Department of Agriculture and Bioresources, SPIN-code: 2739-5579, [auzhanovam@bk.ru](mailto:auzhanovam@bk.ru)

**Almagul K. Begalina** – Cand. Sci. (Agriculte), Associate Professor of the Department of Agriculture and Crop Production





ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН СЕМЯН  
ФГБНУ ФНЦО

Наши сорта и технологии - гарантия урожая и качества

## БОЛЬШОЙ ВЫБОР СЕМЯН от ведущего производителя в России

### КОНТАКТЫ:

Отдел продаж ФГБНУ ФНЦО: +7(495)594-77-17, +7(903)190-46-55

E-mail: [info@vniissok.com](mailto:info@vniissok.com)

Интернет-магазин: [www.vniissok.com](http://www.vniissok.com)

Магазин "Семена ВНИССОК":

Адрес: 143080, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИССОК, ул. Липовая, д.2

График работы: понедельник-пятница 9.00-18.00, суббота 9.00-17.00, воскресенье 9.00-14.00

В нашем магазине Вы всегда можете самостоятельно купить семена, свежие овощи, рассаду, цветы, а также сопутствующие товары.



[www.vniissok.com](http://www.vniissok.com)



Пастернак Белый вист, Жемчуг, репа Петровская 1, свекла столовая Нежность, морковь Нантская 4