

Сельскохозяйственный научно-производственный журнал

№ 3 (34)

Июль 2021

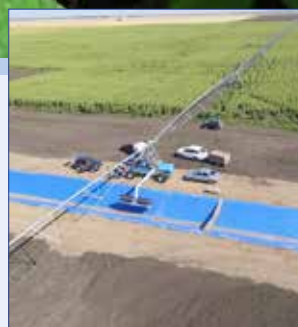
ОРОШАЕМОЕ

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ



**БОЛЬШАЯ ВСТРЕЧА
НА ВОЛГОГРАДСКОЙ
ЗЕМЛЕ**

с. 10



**МАШИНЫ ПРОТИВ
ЗАСУХИ**

с. 67

СОДЕРЖАНИЕ:

Сельскохозяйственный
научно-производственный журнал
«ОРОШАЕМОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ»
№3, июль 2021 года

УЧРЕДИТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия» (ФГБНУ ВНИИОЗ)

400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, 9
тел./факс 8 (8442) 60-24-33
e-mail: vniioz@yandex.ru

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

В.В. Мелихов,

научный руководитель ФГБНУ ВНИИОЗ, доктор с.-х. наук, член-корреспондент РАН, академик Международной академии экологии и природопользования, академик Академии проблем водохозяйственных наук, заслуженный работник сельского хозяйства РФ

РЕДАКТОР

В.И. Черников,

400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, 9
e-mail: chernikov@riagro.ru

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР

К.Н. Кулик,

главный научный сотрудник ФГБНУ ФНЦ агроэкологии РАН, доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН, заслуженный деятель науки Республики Калмыкия, заслуженный деятель науки РФ

ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Т.М. Коновалова

Основан в 2013 году. Выходит ежеквартально. 12+

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС 77-79282, выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 2 ноября 2020 г.

Издание зарегистрировано в Национальном агентстве ISSN Российской Федерации

ISSN 2618-8279

Размещается на платформе e-Library, индексируется в РИНЦ

Включено в электронный каталог Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки. Включено в библиографическую базу данных АГРОС

Цена свободная

Распространяется по адресной рассылке на территории России: в Министерство науки и высшего образования РФ, Министерство сельского хозяйства РФ, департаменты сельского хозяйства регионов России, комитеты Законодательных Собраний и Дум по АПК и природопользованию, ФГУ по мелиорации земель и сельхозводоснабжению, научно-исследовательские и проектные организации, организациям-членам НП «Союз водников и мелиораторов», хозяйствующим субъектам АПК всех форм собственности, а также на тематических выставках, форумах и семинарах

За достоверность приведенной информации и защиту авторских прав ответственность несут авторы статей

За содержание рекламной информации ответственность несет рекламодатель

© Все права защищены. При републикации материалов ссылка на журнал «Орошаемое земледелие» обязательна

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного электронного оригинал-макета в ПК «Офсет» ОАО «Альянс «Ютополиграфиздат» 400001 г. Волгоград, ул. КИМ, б. Тел.: (8442) 26-60-10. Тираж 1000 экз. Заказ № 9

Подписано к печати 28.02.2022

БЕЗ ФОРМАТА

Наука молодая

В.В. Мелихов 8

КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ, СЕМИНАРЫ

Большая встреча на волгоградской земле

Е.В. Калмыкова..... 10

ИННОВАЦИИ

Применение умных и природосберегающих технологий в сельском хозяйстве (на примере прудового бизнеса)

А.В. Медведев, А.Ю. Торопов, Л.Н. Медведева 12

РАСТЕНИЕВОДСТВО

Сортвые особенности водопотребления сои

С.С. Мухаметханова, В.В. Толоконников, Г.П. Канцер, Н.М. Плющева..... 19

Эффективность освоения адаптивной ресурсосберегающей технологии сои в Саратовском Заволжье

В.А. Шадских, В.Е. Кижаяева 23

Исходный материал для селекции раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы

О.Н. Панфилова, С.Н. Дерунова, Е.В. Чугунова 27

Скороспелый, высокоурожайный сорт сои и особенности технологии его возделывания

Л.В. Вронская, В.В. Толоконников, Т.С. Кошкарлова..... 31

КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Оценка процесса брожения при силосовании кукурузы с применением биоконсервантов

А.В. Ерохина, И.А. Сазонова, Т.Н. Черных 35

Питательная и средообразующая ценность новой культуры овсяницы тростниковой на мелиорированных землях Нижнего Поволжья <i>И.П. Земцова, Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева</i>	39
Агромелиоративные приёмы выращивания семенной люцерны <i>В.В. Джафаров</i>	43
Питательная ценность козлятника восточного на орошаемых землях Нижнего Поволжья <i>Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, Е.И. Молоканцева, О.В. Головатюк</i>	47

ПЛОДОВОДСТВО И ОВОЩЕВОДСТВО

Ресурсоэффективные элементы технологии возделывания лука репчатого в условиях Нижнего Поволжья <i>Е.В. Калмыкова, Г.А. Воронин</i>	52
---	----

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Математическая модель для расчёта объема вторичных водных ресурсов после переработки животноводческих стоков <i>М.И. Филимонов, А.Е. Новиков, А.И. Новиков</i>	56
Фитомелиорация деградированных орошаемых почв при использовании <i>Glycyrrhiza Glabra L.</i> <i>Т.Г. Константинова, А.Е. Новиков, А.Ф. Рогачёв, М.И. Филимонов</i>	60
Грибы как альтернативный источник электроэнергии <i>К.А. Меркулов, Н.С. Курагина</i>	64

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭКСПЕРТИЗА

Машины против засухи <i>А.М. Никоноров</i>	67
---	----

СОБЫТИЯ, ДАТЫ, ФАКТЫ

Славный юбилей	69
----------------------	----

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Председатель редакционного совета

В.В. Мелихов, научный руководитель ФГБНУ ВНИИОЗ, доктор с.-х. наук, член-корреспондент РАН, академик Международной академии экологии и природопользования, академик Академии проблем водохозяйственных наук, заслуженный работник сельского хозяйства РФ

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

Н.Н. Балгабаев, генеральный директор Казахского НИИ водного хозяйства, доктор с.-х. наук, академик Академии сельскохозяйственных наук Республики Казахстан,

Д.И. Василюк, директор ООО «Регионинвестагро»,

Т.Н. Дронова, главный научный сотрудник ФГБНУ ВНИИОЗ, доктор с.-х. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ,

Н.Н. Дубенок, заведующий кафедрой сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор с.-х. наук, академик РАН,

С.В. Жевора, директор ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха, доктор с.-х. наук,

О.П. Комарова, ученый секретарь ФГБНУ ВНИИОЗ, кандидат с.-х. наук,

И.П. Кружилин, главный научный сотрудник ФГБНУ ВНИИОЗ, доктор с.-х. наук, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ,

К.Н. Кулик, главный научный сотрудник ФГБНУ «ФНЦ агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН», академик РАН,

А.П. Лихацевич, доктор техн. наук, член-корр. Национальной академии Беларуси, иностранный член РАН,

А.Е. Новиков, директор ФГБНУ ВНИИОЗ, доктор техн. наук,

А.А. Новиков, заместитель директора по научной работе и инновационному развитию ФГБНУ ВНИИОЗ, кандидат с.-х. наук,

А.С. Овчинников, заведующий кафедрой ВолГАУ, доктор с.-х. наук, академик РАН,

С.Я. Семененко, ведущий научный сотрудник ФГБОУ ВО ВолГАУ, доктор с.-х. наук, член-корр. Международной академии экологии и природопользования, член-корр. Российской академии естествознания,

В.В. Тянукевич, директор Новочеркасского инженерно-мелиоративного института Донского ГАУ, доктор с.-х. наук, профессор,

Н.В. Тютюма, директор ФГБНУ Прикаспийский аграрный ФНЦ РАН, доктор с.-х. наук, профессор РАН,

В.П. Якушев, заведующий отделом ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт», доктор с.-х. наук, академик РАН

Agricultural Scientific and Production
Journal "IRRIGATED AGRICULTURE"
Number 3, July 2021

FOUNDER

Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture» (FSBI VNIIOZ)
400002, Volgograd, st. Timiryazev, 9
tel / fax 8 (8442) 60-24-33
e-mail: vniioz@yandex.ru

CHIEF EDITOR**V.V. Melikhov,**

Scientific Director of the Federal State Budgetary Scientific Institution VNIIOZ, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Academician of the International Academy of Ecology and Nature Management, Academician of the Academy of Water Management Sciences, Honored Worker of Agriculture of the Russian Federation

EDITOR**V.I. Chernikov,**

400002, Volgograd, st. Timiryazev, 9
e-mail: chernikov@riagro.ru

SCIENCE EDITOR**K.N. Kulik,**

Chief Researcher of the Federal State Budget Scientific Institution of the Federal Research Center for Agroecology of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Republic of Kalmykia, Honored Scientist of the Russian Federation

ART EDITOR**T.M. Konovalova**

Founded in 2013. Quarterly. 12+

Mass media registration certificate PI No. FS 77-79282, issued by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media (Roskomnadzor) November 2, 2020

The publication is registered with the National Agency ISSN of the Russian Federation ISSN 2618-8279

It is hosted on the e-Library platform, indexed in the RSCI

Included in the electronic catalog of the Central Scientific Agricultural Library. Included in the bibliographic database of AGROS

FREE PRICE

Distributed by mailing on the territory of Russia: to the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, departments of agriculture of the regions of Russia, committees of the Legislative Assemblies and the Dooms on Agriculture and Nature Management, Federal State Institution for Land Reclamation and Agricultural Water Supply, research and design organizations, member organizations of the NP "Union of Water and Land Reclamators", business entities of the agro-industrial complex of all forms of ownership, as well as at thematic exhibitions, forums and seminars

Authors of articles are responsible for the accuracy of the information provided and copyright protection.

The content of the advertising information responsibility of the advertiser

© All rights reserved. When republishing materials, a reference to the Irrigated Agriculture journal is required

Printed in full accordance with the quality of the electronic mock-up provided at the printing house of OJSC Alliance Yugpolygraphizdat 400001, Volgograd, st. KIM, 6, (8442) 26-60-10 Circulation 1000 copies. Order No. 9

Signed to print 28.02.2022

CONTENT:**WITHOUT FORMAT**

Science is young

V.V. Melikhov 8

CONFERENCES, MEETINGS, SEMINARS

Big meeting on Volgograd land

E.V. Kalmykov 10

INNOVATION

The use of smart and environmentally friendly technologies in agriculture
(on the example of the pond business)

A.V. Medvedev, A.Yu. Toropov, L.N. Medvedev 12

CROP PRODUCTION

Varietal characteristics of soybean water consumption

S.S. Mukhametkhanova, V.V. Tolokonnikov, G.P. Kantser, N.M. Plusheva 19

The effectiveness of the development of adaptive resource-saving soybean
technology in the Saratov Zavolzhye

V.A. Shadskikh, V.E. Kizhaeva 23

Source material for breeding early and mid-early corn hybrids

O.H. Panfilova, S.N. Derunova, E.V. Chugunova 27

Early maturing, high-yielding soybean variety and features of its cultivation
technology

L.V. Vronskaia, V.V. Tolokonnikov, T.S. Koshkarova 31

FEED PRODUCTION

Evaluation of the fermentation process during corn ensiling with the use of
biopreservatives

A.V. Erokhin, I.A. Sazonova, T.N. Chernykh 35

Nutrient and environment-forming value of a new culture of reed fescue on reclaimed lands of the Lower Volga region

I.P. Zemtsova, T.N. Dronova, N.I. Burtseva 39

Agromeliorative methods of growing seed alfalfa

V.V. Jafarov 43

Nutritional value of eastern goat's rue on irrigated lands of the Lower Volga region

T.N. Dronova, N.I. Burtseva, E.I. Molokantseva, O.V. Golovatyuk 47

FRUIT AND VEGETABLE GROWING

Resource-efficient elements of onion cultivation technology in the conditions of the Lower Volga region

E.V. Kalmykova, G.A. Voronin 52

TECHNICS AND TECHNOLOGY

Mathematical model for calculating the volume of secondary water resources after processing livestock waste

M.I. Filimonov, A.E. Novikov, A.I. Novikov 56

Phytomelioration of degraded irrigated soils using *Glycyrrhiza Glabra L.*

T.G. Konstantinova, A.E. Novikov, A.F. Rogachev, M.I. Filimonov 60

Mushrooms as an alternative source of electricity

K.A. Merkulov, N.S. Kuragina 64

PRODUCTION EXPERTISE

Machines against drought

A.M. Nikonorov 67

EVENTS, DATES, FACTS

Glorious anniversary 69

EDITORIAL COUNCIL:

Chairman of the Editorial Board

V.V. Melikhov, *Scientific Director of the Federal State Budgetary Scientific Institution VNIIOZ, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Academician of the International Academy of Ecology and Nature Management, Academician of the Academy of Water Management Sciences, Honored Worker of Agriculture of the Russian Federation*

EDITORIAL BOARD MEMBERS:

N.N. Balgabaev, *General Director Kazakh Research Institute of Water Management, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan,*

D.I. Vasilyuk, *Director of Regioninvestagro LLC,*

T.N. Dronova, *Chief Researcher of the Federal State Budgetary Scientific Institution VNIIOZ, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation,*

N.N. Dubenok, *Head of the Department of Agricultural Reclamation, Forestry and Land Management FSBEI IN RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazev, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of RAS,*

S.V. Zhevorra, *Director of the Federal Research Center of Potatoes named after A.G. Lorkh, Doctor of Agricultural Sciences, doctor of agricultural sciences,*

O.P. Komarova, *Scientific Secretary of the Federal State Budgetary Scientific Institution VNIIOZ, Candidate of Agricultural Sciences,*

I.P. Kruzhilin, *Chief Researcher, FSBI VNIIOZ, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation,*

K.N. Kulik, *Chief Researcher of the Federal Research Center of Agroecology, Integrated Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences,*

A.P. Likhatchevich, *Doctor of Engineering sciences, Corresponding Member National Academy of Belarus, foreign member of RAS,*

A.E. Novikov, *Acting Director of the Federal State Budgetary Scientific Institution VNIIOZ, Doctor of Technical Science,*

A.A. Novikov, *Deputy Director for Research and Innovation Development of the Federal State Budgetary Scientific Institution VNIIOZ, Candidate of Agricultural Sciences,*

A.S. Ovchinnikov, *Head of the Department of VolSAU, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences,*

S.Ya. Semenenko, *Leading Researcher of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Volgograd State Agrarian University, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the International Academy of Ecology and Nature Management, Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences,*

N.V. Tyutyuma, *Deputy Director of the FSBSI Pre-Caspian Agrarian Federal Scientific Center of RAS, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences,*

V.P. Yakushev, *head of department, FSBSI «Agrophysical Research Institute», Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences*

РЕДКОЛЛЕГИЯ:

- А.Д. Ахмедов**, профессор ВолГАУ, доктор техн. наук,
С.И. Воронов, директор ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», доктор биол. наук,
Е.С. Воронцова, старший научный сотрудник ВолГАУ, канд. биол. наук,
Н.Н. Дубенок, заведующий кафедрой РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, доктор с.-х. наук, академик РАН,
А.В. Зеленев, профессор ВолГАУ, доктор с.-х. наук,
Е.В. Калмыкова, старший научный сотрудник ФГБНУ ВНИИОЗ, доктор с.-х. наук,
Е.В. Комаров, ведущий научный сотрудник ФГБНУ ВНИИОЗ, кандидат биол. наук,
О.П. Комарова, ученый секретарь ФГБНУ ВНИИОЗ, кандидат с.-х. наук,
И.П. Кружилин, главный научный сотрудник ФГБНУ ВНИИОЗ, доктор с.-х. наук, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ,
К.Н. Кулик, главный научный сотрудник ФГБНУ «ФНЦ агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН», академик РАН,
В.В. Мелихов, научный руководитель ФГБНУ ВНИИОЗ, доктор с.-х. наук, член-корр. РАН, академик Международной академии экологии и природопользования, академик Академии проблем водохозяйственных наук, заслуженный работник сельского хозяйства РФ,
В.А. Моторин, доцент ВолГАУ, кандидат техн. наук,
А.Е. Новиков, директор ФГБНУ ВНИИОЗ, доктор техн. наук,
А.А. Новиков, заместитель директора по научной работе и инновационному развитию ФГБНУ ВНИИОЗ, кандидат с.-х. наук,
А.С. Овчинников, заведующий кафедрой ВолГАУ, доктор с.-х. наук, академик РАН,
О.Н. Панфилова, директор Поволжского филиала ВНИИОЗ, кандидат с.х. наук,
Н.Ю. Петров, профессор ВолГАУ, доктор с.-х. наук,
Ю.Н. Плескачѳв, главный научный сотрудник, руководитель научного направления центра по земледелию ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», доктор с.-х. наук,
И.Ю. Подковыров, заведующий центром фитопатологии интродуцентов ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии», доктор с.-х. наук,
К.А. Родин, начальник отдела оросительных мелиораций ВНИИОЗ, кандидат с.-х. наук,
С.Я. Семененко, ведущий научный сотрудник ВолГАУ, доктор с.-х. наук, член-корр. Международной академии экологии и природопользования, член-корр. Российской академии естествознания,
М.И. Сложенкина, директор ГНУ НИИММП, доктор биол. наук, член-корр. РАН,
В.В. Танюкевич, директор Новочеркасского инженерно-мелиоративного института Донского ГАУ, доктор с.-х. наук, профессор,
В.В. Толоконников, ведущий научный сотрудник ФГБНУ ВНИИОЗ, доктор с.-х. наук,
Н.В. Тютюма, директор ФГБНУ Прикаспийский аграрный ФНЦ РАН, доктор с.-х. наук, профессор РАН,
В.Н. Храмова, декан факультета технологии пищевых производств ВолГГТУ, доктор биол. наук,
А.Н. Цепляев, ведущий научный сотрудник ВНИИОЗ, профессор ВолГАУ, доктор с.-х. наук,
С.Д. Фомин, зав. центром наукометрического анализа и международных систем индексирования ВолГАУ, доктор техн. наук,
М.В. Фролова, старший научный сотрудник ВНИИОЗ, кандидат биологических наук,
В.Г. Юфѳрев, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией геоинформационного моделирования и картографирования агролесоландшафтов ФНЦ агроэкологии РАН, доктор техн. наук,
В.П. Якушев, заведующий отделом ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт», доктор с.-х. наук, академик РАН

EDITORIAL BOARD:

- A.D. Akhmedov**, Professor VolSAU, Doctor of Technical Sciences,
S.I. Voronov, Director of the Federal Research Center «Nemchinovka», Doctor of Biol. Sciences,
E.S. Vorontsova, senior researcher VolSAU, Candidate of Biological Sciences,
N.N. Dubenok, Head of the Department Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of RAS,
A.V. Zelenev, professor VolSAU, Doctor of Agricultural Sciences,
E.V. Kalmykova, senior researcher of the Federal State Budgetary Scientific Institution VNIIOZ, Doctor of Agricultural Sciences,
E.V. Komarov, Leading Researcher of the Federal State Budgetary Scientific Institution VNIIOZ, Candidate of Biol. Sciences,
O.P. Komarova, scientific secretary of the Federal State Budgetary Scientific Institution VNIIOZ, candidate of Agricultural Sciences,
I.P. Kruzhilin, Chief Researcher of the Federal State Budgetary Scientific Institution VNIIOZ, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation,
K.N. Kulik, Chief Researcher of the Federal Research Center of Agroecology, Integrated Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences,
V.V. Melikhov, scientific director of the Federal State Budgetary Scientific Institution VNIIOZ, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member. RAS, Academician of the International Academy of Ecology and Nature Management, Academician of the Academy of Problems of Water Management Sciences, Honored Worker of Agriculture RF,
V.A. Motorin, associate professor of VolSAU, candidate of technical sciences,
A.E. Novikov, Director of FGBNU VNIIOZ, Doctor of Engineering Sciences,
A.A. Novikov, Deputy Director for Research and Innovative Development of the Federal State Budgetary Scientific Institution VNIIOZ, candidate of Agricultural Sciences,
A.S. Ovchinnikov, Head of the Department of VolSAU, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of RAS,
O.N. Panfilova, director of the Volga branch of VNIIOZ, candidate of agricultural sciences,
N.Yu. Petrov, professor of VolSAU, Doctor of Agricultural Sciences,
Yu.N. Pleskachev, Chief Researcher, Head of the Scientific Direction of the Center for Agriculture of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center «Nemchinovka», Doctor of Agricultural Sciences,
I.Yu. Podkovyrov, Head of the Center for Phytopathology of Introducers, All-Russian Research Institute of Phytopathology, Doctor of Agricultural Science,
K.A. Rodin, Head of the Department of Irrigation Reclamation of VNIIOZ, Candidate of Agricultural Sciences,
S.Ya. Semenenko, leading researcher of VolSAU, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member. International Academy of Ecology and nature management, corresponding member. Russian Academy of Natural Sciences,
M.I. Slozhenkina, director of NIIMMP, doctor of Biol. Sci., Corresponding Member. RAS,
V.V. Tanyukevich, Director of the Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute of the Don State Agrarian University, Doctor of Agricultural Sciences, professor,
V.V. Tolokonnikov, leading researcher of the Federal State Budgetary Scientific Institution VNIIOZ, Doctor of Agricultural Sciences,
N.V. Tyutyuma, Director of the Caspian Agrarian Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences,
V.N. Khramova, Dean of the Faculty of Food Production Technology of Volgograd State Technical University, Doctor of Biol. Sciences,
A.N. Tseplyaev, leading researcher at VNIIOZ, professor at VolSAU, doctor of Agricultural Sciences,
S.D. Fomin, head. center for scientometric analysis and international indexing systems VolSAU, Doctor Tech. Sciences,
M.V. Frolova, Senior Researcher VNIIOZ, candidate of biological sciences,
V.G. Yuferev, Chief Researcher, Head of the Laboratory of Geoinformation Modeling and Mapping of Agroforestry Landscapes of the Federal Scientific Center for Agroecology of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences,
V.P. Yakushev, head of the department of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Agrophysical Research Institute», Doctor of Agricultural Sciences, Academician of RAS



Виктор Васильевич МЕЛИХОВ

научный руководитель Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент Российской академии наук, академик Международной академии экологии и природопользования, академик Академии проблем водохозяйственных наук, заслуженный работник сельского хозяйства РФ



Студентка Волгоградского государственного университета и автор научной работы Анастасия Ернязова (на снимке слева) получает сертификат участника прошедшей на базе ВНИИОЗ Международной научно-практической конференции, посвящённой орошаемому земледелию



Наука молодая

Впервые за новейшую историю России научная работа вошла в ранг ключевых национальных приоритетов. Ради её развития создан отдельный национальный проект. 2021-й был объявлен Годом науки. Подводя его итоги, Президент России Владимир Путин отметил, что развитие страны и регионов возможно только вместе с наукой. Флагманами целых территорий он назвал научно-исследовательские университеты, опорные высшие учебные заведения в субъектах Федерации. Обратил внимание, что в России уже сформирован сильный кадровый потенциал, и очень важно его укреплять и развивать – в частности, будет продолжена программа мегагрантов. Президент также отметил, что главным ключевым результатом этого отрезка времени стал качественно новый уровень просвещения. «Думаю, будет правильно, если Год науки и технологий станет началом в России целого на-

учного десятилетия, которое послужит стимулом для дальнейшего развития просвещения», – заявил он.

Возьмём орошаемое земледелие. С мая 2021 года действует Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса, утверждённая постановлением Правительства №731. Здесь обозначены главные цели: вовлечь в оборот 13,2 миллиона гектаров неиспользуемых земель, сохранить мелиорированные почвы на площади не менее 3,6 миллиона гектаров. Поставлены задачи провести химическую мелиорацию 2,8 миллиона гектаров, обеспечить благоприятный водный режим на площади 1,35 миллиона гектаров. На это из федерального бюджета до 2031 года будет выделено более 500 миллиардов рублей. Средства пойдут, в том числе, на научные исследования в этой сфере. Но нам

нужна ещё и генеральная схема развития мелиоративного комплекса по всей стране. С деталями по оценке земель, качества орошения. Требуется поднять уровень орошения, внедрять машины нового поколения, беспилотные летательные аппараты, подключать робототехнику, автоматику, геодезию. И конечно, усилить механизацию мелиоративных исследований, повысить коэффициент полезного действия. Эти наработки есть и в нашем институте, и в других научных учреждениях мелиоративного направления.

Но самое главное, село у нас обезлюдело, и без комплексного подхода, без увязки с животноводством мелиорация не будет развиваться так, как хотелось бы. Когда на совещании ректору Тимирязевки задали вопрос: «Как вы готовите кадры?» – он ответил, что 30 процентов времени студентов тратят на учебу и работу в сельской местности. Направляют их туда вместе с



Село у нас обезлюдело, и без комплексного подхода, без увязки с животноводством мелиорация не будет развиваться так, как хотелось бы



мастерами и руководителями учебных проектов для прохождения практики. Поэтому неотложными нашими мерами в ответ на призывы правительства поднять уровень мелиорации должны стать научно-практические конференции мелиораторов. Нужно вместе выработать комплексный подход.

Основы государственной молодёжной политики РФ на период до 2025 года констатируют, что в последние годы удалось переломить ряд негативных тенденций и достичь заметного улучшения социально-экономического положения молодёжи. Страна остаётся одним из мировых лидеров по количеству молодых специалистов, получивших высшее образование.

Вместе с тем существует тенденция нарастания негативного влияния целого ряда внутренних и внешних факторов, усиливающих угрозы ценностного, общественного и социально-экономического характера. Проблемой стало деструктивное информационное воздействие на молодых, а следствием в условиях социального расслоения могут быть повышенная агрессивность, напряжение в обществе. Снижение численности молодёжи вследствие демографических проблем прошлых лет способно оказать системное влияние на социально-экономическое развитие страны, привести к убыли населения, сокращению трудовых ресурсов. Задачи в этой сфере огромны, разнообразны и их решения. В частности, Основы государственной молодёжной политики говорят о привлечении к дополнительному образованию молодых специалистов, индивидуальных предпринимателей, волонтеров, представителей студенчества и науки. В том же ряду – создание условий для реализации потенциала начинающих специалистов в социально-экономической сфере, внедрение технологии «социального лифта». Развитие трудовой и проектной активности путём совмещения учебной и трудовой деятельности,

в том числе с помощью профильных студотрядов. Эта же программа говорит о целенаправленной и системной поддержке проектов, направленных на развитие сельской молодежи, о привлечении в Сибирь и на Дальний Восток, а также в сельскую местность молодых работников из других регионов. Ещё важный момент из Основ государственной молодёжной политики: нужно развивать систему поддержки начинающих учёных, их участие в научных обменах, создавать условия для деятельности советов молодых учёных, студенческих научных обществ и клубов молодых исследователей.

Среди важнейших задач в этой сфере названы ускоренное обеспечение молодых специалистов жильём, создание в регионах систем информирования о возможностях трудоустройства в других субъектах Российской Федерации, программы открытия бизнеса. Те же задачи стояли на повестке во время заседания президиума Совета Волгоградской области по вопросам развития сельских территорий и агропромышленного комплекса на площадке ЗАО «Птицефабрика Волжская». В центре внимания были подготовка к новому сельскохозяйственному году, а также формирование программы по типу «Земский доктор» или «Земский учитель» для привлечения молодых и высокопрофессиональных специалистов в село.

«Отчасти процессы прихода в отрасль таких специалистов уже стартовали, – рассказал губернатор Андрей Бочаров. – Но ещё не в достаточных для дальнейшего ускоренного развития объёмах. Основное торможение – в уровне отраслевой заработной платы, которая растёт каждый год, но пока не дотягивает до средней по экономике региона. Существенное подспорье в этой работе – закон № 908-ОД «О государственной поддержке кадрового потенциала сельскохозяйственных товаропроизводителей и КФХ Волго-

градской области», который определяет единовременные выплаты молодым специалистам при переезде на работу в сельскую местность. Такие законы есть далеко не в каждом регионе. Он зарекомендовал себя как достаточно действенный механизм. Однако на сегодняшнем этапе с учётом актуальных задач развития отрасли закон требует доработки».

Кроме того, губернатор подчеркнул необходимость усиления синхронизации работы Волгоградского аграрного университета с приоритетными задачами кадровой политики регионального АПК.

На Международном молодёжном форуме, который прошёл в ВолГАУ в сентябре, говорилось о вкладе волгоградских учёных в разработку региональной стратегии комплексного развития сельских территорий и эффективного функционирования АПК. Системная работа на её основе позволила увеличить объёмы производства продукции. Впечатляющих успехов за короткое время области удалось добиться благодаря комплексу мер в рамках Программы развития сельского хозяйства и Федеральных нацпроектов «Экспорт продукции АПК», «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы». Молодые учёные ведущих сельскохозяйственных учебных и научных учреждений представили свои разработки в сфере инновационных технологий, обменялись опытом международного сотрудничества, внедрения в производство апробированных технологических процессов и запатентованных изобретений. По сути, молодёжной была и международная научно-практическая конференция с центральной темой возросшей роли орошаемого земледелия, прошедшая в октябре во ВНИИОЗ. Думаю, наш вклад в развитие молодёжной политики растёт, и в союзе с властными структурами мы добьёмся прорыва в этом отношении.

В.В. МЕЛИХОВ,

*научный руководитель
Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент Российской академии наук, академик Международной академии экологии и природопользования, академик Академии проблем водохозяйственных наук, заслуженный работник сельского хозяйства РФ*



**Елена Владимировна
КАЛМЫКОВА,**

старший научный сотрудник
отдела оросительных
мелиораций ВНИИОЗ, доктор
сельскохозяйственных наук



В президиуме



Большая встреча на волгоградской земле

12 октября 2021 года на базе ФГБНУ «Всероссийский НИИ орошаемого земледелия» при содействии Министерства науки и образования РФ была проведена международная научно-практическая конференция «РОЛЬ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ И ЭКСПОРТНОГО ПОТЕНЦИАЛА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ», посвященная Году науки и технологий в нашей стране.

Важным элементом осуществления сотрудничества и взаимодействия по вопросам развития агропромышленного комплекса как в России, так и за рубежом являются международные научно-практические конференции, которые проходят сегодня в новом формате. Цель данной Международной научно-практической конференции – решение актуальных вопросов научно обоснованного применения мелиорации при рациональном использовании природных ресурсов и повышения продуктивности и качества продукции, реализация научного потенциала специалистов и молодых учёных, развитие научных контактов и обмен опытом, выявление новых перспективных направлений развития, обеспечивающих высокое качество российской науки и конкурентоспособность научных организаций.

Среди преимуществ проведения подобных мероприятий в онлайн-форма-



Перед конференцией стояла задача смоделировать на основе исследования международного и зарубежного опыта в области сельского хозяйства, продовольственной безопасности и защиты окружающей среды развитие оптимального сельскохозяйственного природопользования

те – гораздо больший охват аудитории. Здесь практически неограниченное количество участников, размещение докладов и статей на официальных ресурсах, а также возможность каждому представителю участвовать в работе любой из секций, чтобы поделиться существующими проблемами или послушать ведущих учёных.

Перед конференцией стояла задача смоделировать на основе исследования международного и зарубежного опыта в области сельского хозяйства, продовольственной безопасности и защиты окружающей среды развитие оптимального сельскохозяйственного природопользования с учётом агроэкологической оценки земель и создания адаптивных к изменяющимся условиям климата систем земледелия на основе цифровых систем.

Работа конференции осуществлялась по следующим направлениям: инновационные водосберегающие способы и технологии орошения сельскохозяйственных культур; биотехнологии

и генетические ресурсы в растениеводстве, животноводстве и аквакультуре; экология и рациональное природопользование в мелиорации земель; полевое и луговое кормопроизводство на орошаемых землях; цифровые технологии в аграрном производстве; социально-экономическое развитие сельских территорий в обеспечении аграрного производства.

С приветственным словом к участникам конференции обратился директор ФГБНУ ВНИИОЗ, доктор технических наук А.Е.Новиков. С докладом выступил заслуженный работник сельского хозяйства В.В. Мелихов, обозначивший проблемы развития мелиорации в России и стратегические направления их решения. Генеральный директор компании «BAUER GmbH» (Австрия) Отто Ройсс сделал акцент на инновационные технологии оросительной техники.

В конференции приняли участие учёные, в том числе представлявшие: Мещерский филиал ФГБНУ «ВНИИГИМ им. А.Н. Костякова» (Рязань), ФГБНУ «ВНИ-



**Кандидат
сельскохозяйственных наук
Снежанна Меньшикова
(ВНИГиМ, Москва) рассказывает
об инновационных технологиях
в орошаемом
земледелии**



ИГиМ им. А.Н. Костякова» (Москва), ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (Санкт-Петербург), Волгоградский государственный университет, КАТ Азур-Нива (Новочеркасск), ФГБНУ «НИИСХ Крыма» (Симферополь), Поволжский филиал ФГБНУ «ВНИИОЗ» (Волгоградская область), ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации» (Саратовская область) и др.

Доклады участников конференции отличались несомненной глубиной теоретического анализа и высокой практической актуальностью рассматриваемых проблем. По итогам конференции был проведён круглый стол, на котором обсуждались наиболее значимые аспекты:

- оптимизации сельскохозяйственного природопользования, агроэкологической оценки земель, создания адаптивных систем земледелия и агротехнологий нового поколения на основе цифровизации и регулирования потоков биогенных элементов в агроэкосистемах при наблюдающихся изменениях климата;
- гарантированного сохранения генетических ресурсов культурных растений для создания конкурентоспособных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур;
- развития семеноведения и системы семеноводства сельскохозяй-



Молодые учёные перед началом дискуссии



**Доклады были интересные,
поэтому слушали их с особым вниманием**



ственных культур, включающих инновационные технологии производства высококачественных семян с учётом почвенно-климатических условий субъектов Российской Федерации;

– изучения природоподобных, биологических и химических средств защиты растений, систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений с использованием цифровых технологий для открытия новых возможностей получения ожидаемых прорывных научных результатов по разработке и совершенствованию ассортимента фитосанитарных средств для защиты и лечения сельскохозяйственных культур;

– развития кормопроизводства Российской Федерации с использованием

естественных, полевых и луговых кормовых угодий, новых экономически значимых технологий заготовки, консервирования и хранения кормов;

– качественного развития агропромышленного комплекса на основе инновационных технологий и цифровой экономики в условиях мировых интеграционных процессов.

Участники и гости конференции, отмечая её полезность, признали необходимым сделать проведение подобных встреч ежегодным.

Участникам конференции были выданы сертификаты.

Е.В. КАЛМЫКОВА,
старший научный сотрудник отдела оросительных мелиораций ВНИИОЗ,
доктор сельскохозяйственных наук

ПРИМЕНЕНИЕ УМНЫХ И ПРИРОДОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ (НА ПРИМЕРЕ ПРУДОВОГО БИЗНЕСА)

APPLICATION OF SMART AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE (ON THE EXAMPLE OF A POND BUSINESS)

А.В. Медведев,
А.Ю. Торопов,
Л.Н. Медведева, доктор экономических наук

Artem Medvedev,
Alexey Toropov,
Lyudmila Medvedeva, Doctor of Economic Sciences

Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия

All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture

В статье представлены материалы, раскрывающие вопросы применения умных (информационных) и природосберегающих технологий в прудовом предпринимательстве. Современная цифровая экономика быстро меняет привычный бизнес-уклад, трансформируя и преобразуя традиционные производства. Усиливающееся антропогенное вмешательство в гидрологические объекты приводит к сокращению естественной кормовой базы рыб и водных организмов, развитию синезелёных водорослей, создающих эффект «цветения воды». Практика показывает, что оздоровление водоёмов и автоматизацию прудового хозяйства целесообразно выполнять с учётом достижений «Индустрия 4.0», применяя облачные технологии и нейронные сети, высокотехнологичное компьютерное оборудование. Показано, что в Российской Федерации уровень развития прудовых хозяйств может получить своё дальнейшее развитие на основе широкой автоматизации производственных процессов и использования механизма государственно-частного партнёрства. Учёные ФГБНУ ВНИИОЗ (Волгоград) совместно с Волжским политехническим институтом (филиалом) ВолгГТУ проводят исследования по развитию прудовой аквакультуры, автоматизации процессов управления, применению возобновляемых источников энергии, оздоровлению водоёмов с помощью штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111. Важнейшими аспектами предпринимательской деятельности руководителей прудовых хозяйств является поддержание биопродуктивности прудов, повышение рентабельности производства за счёт снижения себестоимости продукции, сокращения производственного цикла от посадочного материала до получения товарной продукции. Результаты исследований по оздоровлению прудов и применению умных технологий были получены в прудовом хозяйстве ИП КФХ Лозина Я.В. (Волгоградская область). Установлена доказательная база, подтверждающая важность применения цифровых технологий, экономико-математических моделей, зелёных микроводорослей в прудовом рыбоводстве. Теоретическая значимость исследования заключается в том, что расширены представления о совершенствовании процесса управления прудовым бизнесом на основе применения умных технологий; практическая – рыбководческие хозяйства смогут улучшить экологию, сохранить здоровье рыб, снизить себестоимость продукции, повысить рентабельность (ускорить процесс выращивания рыб до 15%, сэкономить на кормах до 20%).

The article presents materials that reveal the issues of using smart (information) and environmentally friendly technologies in pond business. The modern digital economy is rapidly changing the usual business order, transforming and transforming traditional industries. Increasing anthropogenic interference with hydrological objects leads to a reduction in the natural food supply of fish and aquatic organisms, the development of blue-green algae, creating the effect of "water bloom". Practice shows that the rehabilitation of reservoirs and the automation of pond farming is advisable to carry out taking into account the achievements of «Industry 4.0», using cloud technologies and neural networks, high-tech computer equipment. processes and use of the mechanism of public-private partnership. Scientists of All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture (Volgograd), together with the Volga Polytechnic Institute (branch) of VolgSTU, are conducting research on the development of pond aquaculture, automation of management processes, the use of renewable energy sources, and the improvement of water bodies using the *Chlorella vulgaris* IGF strain No. C-111. The most important aspects of the entrepreneurial activity of the heads of pond farms are maintaining the biological productivity of ponds, increasing the profitability of production by reducing the cost of production, reducing the production cycle from planting material to obtaining marketable products. The results of research on the improvement of ponds and the use of smart technologies were obtained in the farm of Ya.V. Lozina (Volgograd region). An evidence base was obtained confirming the importance of using digital technologies, economic and mathematical models, green microalgae in pond fish farming. The theoretical significance of the study lies in the fact that the idea of improving the process of managing the pond business based on the use of smart technologies has been expanded; practical – fish farms will be able to improve the environment, preserve the health of fish, reduce the cost of production, increase profitability (accelerate the process of growing fish up to 15%, save up to 20% on feed).

Ключевые слова: прудовое предпринимательство, умные технологии, аквакультура, альголизация водоемов, рыбопродуктивность, экономическая эффективность.

Key words: pond entrepreneurship, smart technologies, aquaculture, algolization of water bodies, fish productivity, economic efficiency.

Введение. Одно из стратегических направлений развития человечества – освоение новых информационных ресурсов и применение природосберегающих технологий [5]. Усиливающееся загрязнение Мирового океана и истощение природных ресурсов ускоряет добычу и разведение рыбы, аквакультуры в искусственных водоёмах. В связи с изменением климата с каждым годом получать товарную рыбу становится всё труднее, приходится держать под контролем большое количество внешних факторов, вести мониторинг состояния воды (температура, насыщение кислородом, содержание озона и микрорезлементов) и зоопланктона (видовой состав, соотношение между полезными и вредными организмами, инфекции). Рыбу и отдельные биоресурсы выращивают тремя способами: в прудах, садках, установленных на водоёмах, и на рыбопроизводных заводах (рисунок 1) [9].

Одно из направлений обеспечения населения рыбной продукцией – ведение прудового бизнеса. В Волгоградской области зарегистрировано 13 рыбохозяйственных колхозов, 6 прудовых хозяйств, а также более десятка ЛПХ по разведению рыбы и раков (таблица 1) [2].

Важнейшими аспектами экономической деятельности рыбохозяйственных организаций является поддержание биопродуктивности прудов, снижение себестоимости продукции, сокращение производственного цикла от посадочного материала до получения товарной продукции. От эффективности управления столь сложным хозяйством напрямую зависит уровень рентабельности бизнеса. Одно из решений – перевод бизнеса на конвергентную платформу [3]. Рыбохозяйственные фермы в большинстве развитых стран отличаются высоким уровнем компьютеризации производственных процессов. Рынок «умного» оборудования и специализированного программного обеспечения для развития аквабизнеса составляет более 15 млрд. долларов в год, в том числе рынок «точного рыбоводства» (precision aquaculture) – 398 млн. долларов (2018 г.) [10]. Значительным подспорьем для развития бизнеса являются автоматизированные учётные и мониторинговые системы. Преимущества данных систем состоят в том, что они не требуют значительных изменений в налаженных бизнес-процессах, позволяют осуществлять непрерывный мониторинг и контроль за внешней и внутренней средой без значи-

тельных усилий со стороны человека, повышают предсказуемость результатов [17]. Существует целый ряд умных технологий, которые пока не получили широкого применения в прудовом бизнесе, однако широко представлены на платформе «Аквакультура 4.0» [14]. Российская компания AQUAL (резидент Сколково) разработала программу для умной фермы, которая включает: аппаратно-программный комплекс Aqua Digital Life, интеллектуальные системы управления AI & ML, инновационное технологическое оборудование (биофильтры, автокормушки, анализаторы) (рисунок 2) [4].

Автоматизация бизнеса и использование возобновляемых источников энергии позволяют повысить эффективность многих процессов: освещение, автоматическое кормление рыб, а также удалённый мониторинг качества воды, работы насосных агрегатов, водоочистного и периферийного оборудования [16]. Объединяя в единую автоматическую систему: контроль за качеством воды (кислород, температура, растворённый озон, кислотность, солёность и мутность), водоподготовку, кормление, освещение, специализированное программное обеспечение для настройки и мониторинга всех процессов жизнеобеспечения, облачный сервис Smart Fish Farm для учёта,

хранения, обработки и аналитики всех данных, фермер обеспечивает прогрессивное стратегическое развитие своего бизнеса [11].

Современные направления применения цифровых технологий в прудовом бизнесе – это обработка и анализ больших объёмов данных, применение адаптивных нейронных сетей [4]. Для примера, в 2020 году оператор сотовой связи Tele2 совместно со шведской компанией Ericsson запустили на Дальнем Востоке процесс «цифровизации» больших рыбных хозяйств с выводом информации на мобильные телефоны. Умные технологии позволяют решать и вопросы экологии. Усиление антропогенной нагрузки на водоёмы приводит к появлению такого эффекта, как «цветение воды», которое создаётся синезелёными водорослями. Выделяемые синезелёными водорослями токсины оказывают угнетающее действие на зоопланктон и рыб, снижают эффективность прудового бизнеса [15]. Целью исследования является определение технологических и экономических предпосылок, обеспечивающих целесообразность и скорость внедрения умных и природосберегающих технологий в прудовом предпринимательстве.

Материалы и методы. Эмпирический анализ позволил обосновать рабочую гипотезу – на основе учёта



Рисунок 1 – Выращивание рыбы и аквакультуры на рыбопроизводных фермах и природных прудах

Таблица 1 – Прудовые хозяйства Волгоградской области, 2018 год

Наименование	Специализация
СПК Ергенинский, Светлоярский район	Сазан, толстолобик, белый амур, серебряный карась, карп
ИП КФХ Лозина Я.В., Среднеахтубинский район	Карп, толстолобик, белый амур
ООО Прибой, Быковский район	Русский осётр, ленский осётр, карп, толстолобик, белый амур
ФГУП МЭРЗ, Даниловский район	Карп, толстолобик, белый амур, веслонос, осётр ленский, стерлядь
ОАО Ляпичевское, Калачёвский район	Карп, толстолобик, белый амур
ООО Свобода, Городищенский район	Карп, толстолобик, белый амур

Источник: комитет сельского хозяйства Волгоградской области



Рисунок 2 – Программа для создания умной прудовой фермы, разработанная в компании AQUAL [4]

факторов внешней и внутренней среды спрогнозировать применение передовых (умных и природосберегающих) технологий. В прудовом хозяйстве ИП КФХ Лозина Я.В. (Волгоградская область) выращиваются несколько видов рыб: веслонос, карп, белый амур. Для исследования были выбраны: пруд №2 – площадь водного зеркала 61 га (контрольный), пруды №1 – 61 га, №4 – 60 га (опытные). В опытных прудах производилось вселение штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111. Акватория прудов была идентифицирована с помощью спутниковой фотофиксации и интерактивной web-программы Google Earth. В период наблюдения производился отбор гидрологического, гидрохимического, гидробиологического материала; изучалась степень загрязнения прудов синезелеными водорослями. Состояние зоопланктона определялось батометром Молчанова и количественной сетью Джеди путем тотального облова столба воды от дна до поверхности. В качестве индикаторных показателей, характеризующих состояние прудов, использовались: концентрация растворенного в воде кислорода (1), прозрачность воды (2), биомасса зеленых водорослей (3), биомасса зоопланктона (4), биомасса синезеленых водорослей (5) (рисунок 3).

За период наблюдений содержание растворенного кислорода не опускалось ниже рыбохозяйственной нормы и было на уровне 7,5-19,4 мг O₂/дм³. Максимальные показатели кислорода 12,4-19,4 мг O₂/дм³ были зарегистрированы в опытных прудах (эффект вселения хлореллы).

Вселение штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 в водоем проводилось по технологии, разработанный в ФГБНУ ВНИИОЗ (таблица 3).

Таблица 2 – Показатели состояния воды в контрольном и опытных прудах ИП КФХ Лозина Я.В, 2018 год

Показатели	Контрольный пруд	Опытный пруд №2	Опытный пруд №4
pH	7.3 – 8.1 7.69	7.6 – 8.8 8.08	7.7 – 8.8 7.78
Растворённый кислород, мгO ₂ /дм ³	4.9 – 9.6 7.89	8.25 – 10.3 9.28	7.7 – 8.8 7.78
БПК _{полн.} , мгO ₂ /дм ³	0.5 – 3.3 2.24	0.9 – 2.2 1.75	0.5 – 2.2 2.99
ХПК, мгO/дм ³	8.5 – 24.2 18.5	12.0 – 25.7 17.0	12.0 – 25.7 20.4
NH ₄ ⁻ мг/дм ³	0.2 – 1.37 0.75	0.25 – 0.40 0.30	0.28 – 0.40 0.46
NO ₂ ⁻ мг/дм ³	0.006 – 0.039 0.028	0.006 – 0.021 0.012	0.006 – 0.021 0.017
ΣN мг/дм ³	0.83 – 1.969 1.204	0.435 – 0.439 0.437	0.42 – 1.07 0.952
P – PO ₄ ³⁻ мг/дм ³	0.03 – 0.08 0.07	0.03 – 0.06 0.03	0.03 – 0.10 0.08
Si мг/дм ³	2.2 – 2.9 2.35	2.3 – 2.4 2.47	2.3 – 2.4 2.78
Fe _{щ.} мг/дм ³	n/o – 0.19 0.13	n/o – 0.12 0.12	n/o – 0.12 0.12
Σ биоген мг/дм ³	3.583 – 5.089 3.881	2.919 – 2.935 2.927	3.32 – 4.56 3.828

Источник: составлено авторами



Рисунок 3 – Взятие проб воды и зоопланктона, определение станций для вселения штамма *Chlorella vulgaris* ИФР №С-111 в прудах №2, №4 ИП КФХ Лозина Я.В.

Таблица 3 – **Объёмы вселения суспензии штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 в опытные пруды, литры на 1 га площади водного зеркала, 2018 г.**

Наименование	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
Опытный пруд							
Пруд №1	20	20	40	60	60	60	-
Пруд №4	20	20	20	40	40	20	-
Пруд №2	Контрольный пруд						

Таблица 4 – **Формулы для экономического обоснования эффективности процесса прудового бизнеса и оздоровления водоёмов (прудов)**

Постановка оптимизационной модели производственной структуры личных подсобных хозяйств Этапы	Формулы	Обозначения
I. Целевая функция	$F_{max} = \sum_{i=I_0} \sum_{j=J_0} c_{ij} z_{ij} x_j$	F_{max} - целевая функция, состоящая в максимизации дохода от реализации дополнительной продукции; i - номер ресурсов, видов продукции; j - номер отрасли; c_{ij} - выход продукции вида i с единицы отрасли j ; z_{ij} - стоимость продукта i отрасли j ; x_j - размер отрасли j ; I_0 - множество видов труда и продукции; J_0 - множество отраслей
II. Ограничения: По использованию водных объектов (прудов)	$\sum_{j=H} a_{kj} x_j \leq A_k, k \in K_0, J_1 \in J_0$	a_{kj} - расход прудового вида k на единицу отрасли j ; A_k - наличие прудов k ; k - номер пруда; K_0 - множество видов прудов; J_1 - множество направлений производства
По потребности в продукции аквакультуры	$\sum_{j=J_2} c_y x_j \geq C_1, i \in I_2, J_2 \in J_0$	C_1 - потребности семьи в продукте i ; I_2 - множество видов продукции; J_2 - множество направлений аквакультуры
По использованию труда	$\sum_{j=J_0} \sum_{k=H_0} b_{yk} x_j \geq \sum_{k=H_0} V_{ih} + \sum_{k=H_0} x_{jk}$	b_{jh} - затраты труда вида i на единицу аквакультуры j в сезон (месяц) года h ; V_{ih} - запас труда вида i в период h ; x_{ih} - кол-во привлечённого труда в сезон (месяц) года h ; h - номер сезона (месяца) года; H_0 - множество периодов
По обеспеченности рыб кормами	$\sum_{i=I_1} t_{ni} d_{ij} \geq P_{nj}$	t_{ni} - содержание n элемента питания в i виде корма; P_{nj} - потребность в n элементе питания животных j вида

Сезонные количественные показатели водорослей колебались в пределах от 0,084 до 69,86 млн. кл/л; общая биомасса от 0,016 до 5,9 г/м³. Основу биомассы составляли 4 отдела водорослей: диатомовые, синезелёные, зелёные и пиррофитовые. *Chlorella vulgaris* была зарегистрирована с июня по август в опытных прудах с показателями от 0,1 до 10% от общей биомассы фи-

топланктона. Максимальная численность синезелёных водорослей была отмечена в контрольном пруде. Информация с датчиков температуры воды и содержания кислорода отражалась на компьютере несколько раз в сутки. Для расчёта эффективности прудового бизнеса использовались формулы и агент-ориентированные модели (таблица 4) [8].

Результаты и обсуждение. Исследование, проведённое в ИП КФХ Лозина Я.В. весной-летом 2018 года, показало, что в опытных прудах №1 и №4 заметно улучшилась рыбопродуктивность. Средний прирост карпа составил от 1110 до 1620 грамм, а в контрольном – 45 грамм (-1200 грамм); прирост веслоноса – 2720 грамм, в контрольном 2520 грамм (-200 грамм), белого амура в опытных прудах 1729 и 1750 грамм, в контрольном 1015 грамм (-700 грамм). В опытных прудах №1, №4 на протяжении периода наблюдений отмечалась высокая жизнеспособность и стрессоустойчивость посадочного материала; произошло уменьшение количества заболеваний (жаберный некроз, лернеоз, арглез), что позволило получить экономию на приобретении ветпрепаратов. Применение штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 ускорило созревание посадочного материала (личинки) до жизнестойких стадий (со сформировавшейся пищеварительной системой), оздоровило экосистему прудов [19]. Совместно с учёными ВПИ (филиал) ВолгГТУ проводятся исследования по применению солнечных панелей в организации кормления рыб и освещении хозяйственных построек. Автоматизация процесса, организация учёта (ведение журнала рыбовода), мониторинг показателей качества воды, облачный доступ и разграничение прав доступа позволили расширить представления об организации прудового бизнеса. Для прудовых хозяйств с целью автоматизации процесса целесообразно обеспечить функционирование четырех комплексов:

- организационно-правовой: разработка бизнес-плана, профессиональное обучение, приобретение оборудования и программы для ЭВМ, покупка или аренда водных объектов, заключение договоров на приобретение мальков и маточного стада, кормов;
- организационно-закупочный: приобретение основных фондов;
- организация мониторинга: параметров воды, ветра, состояние биоценозов;
- организация бизнеса: составление карт кормления, альголизация водоёма (рисунок 4).

Для мониторинга прудов необходимо использовать IT-устройства и приборы: термооксиметры, pH-метры, метеостанции, датчики уровня воды и нитратов, надводные и подводные видеокамеры, интеллектуальное программное обеспечение на базе нейронных сетей. Для проведения альголизации (вселение штамма *Chlorellavulgaris* ИФР № С-111 в водоём) можно использовать разработанную в ФГБНУ ВНИИОЗ программу альголизации для ЭВМ (рисунок 5) [7, 13].

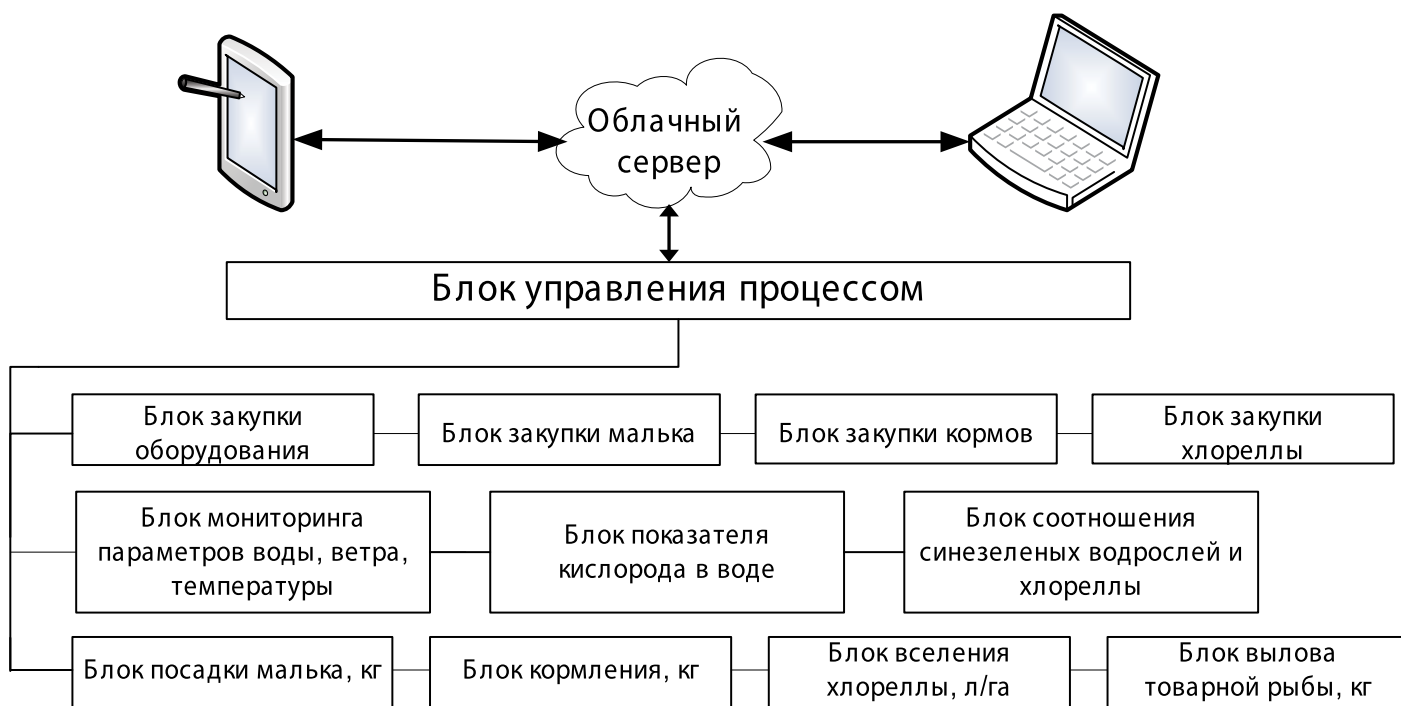


Рисунок 4 – Схема автоматизированной системы управления процессами в прудовом хозяйстве с учётом альголизации водоёмов



Рисунок 5 – Программа для ЭВМ для проведения альголизации водоёмов, ФГБУ ВНИИОЗ, 2021 год

Заключение. Современные информационные технологии быстро меняют

привычные бизнес-процессы, трансформируя и преобразуя традиционные про-

изводства. Практика показывает, что автоматизацию прудового хозяйства целесообразно выполнять с учётом достижений «Индустрия 4.0», применяя облачные технологии и нейронные сети, высокотехнологичное компьютерное оборудование с применением механизма государственно-частного партнёрства. Искусственный интеллект и предписывающая аналитика позволят обеспечить управление прудовым бизнесом с учётом территориальных и климатических особенностей. В ходе исследования была доказана эффективность использования штамма *Chlorella vulgaris* ИФР №С-111 в оздоровлении водоёмов и в качестве живого корма. Теоретическая значимость заключается в том, что расширены представления о совершенствовании процесса управления прудовым бизнесом на основе применения умных технологий; практическая – рыбоводческие хозяйства смогут улучшить показатели экологии и экономики: сохранить здоровье рыб, снизить себестоимость продукции, повысить рентабельность (ускорить процесс выращивания рыб до 15%, сэкономить на кормах до 20%).

Библиографический список

1. Автоматизированная система управления multifunctional устройствами докорма и защиты рыбы в прудовых хозяйствах [Электронный ресурс] / В.Е. Костин, А.В.

Bibliographic list:

1. Automated control system for multifunctional fish feeding and protection devices in pond farms [Electronic resource] / V.E. Kostin, A.V. Savchits, A.S. Korneev, V.A. Kim // 17th scientific

Савчиц, А.С. Корнеев, В.А. Ким // 17-я научно-практическая конференция ППС ВПИ (филиал) ВолгГТУ (г. Волжский, 23-27 января 2018 г.): материалы конференции / под ред. С.И. Благинина. ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волгоград. – 2018. – С. 48-50.

2. Воробьев, Н.Н. Проблемы и перспективы развития прудового хозяйства в Волгоградской области / Наука и молодёжь: новые идеи и решения: материалы XI Международной научно-практической конференции молодых исследователей. 2017. – С. 14-17.

3. Гурина, И.В. Конвергентная платформа smart agriculture и применение цифровых информационных технологий в агробизнесе / И.В. Гурина, Л.Н. Медведева, А.Ф. Рогачёв, А.В. Медведев // Учёт и статистика. – 2019. – № 3 (55). – С. 74-84.

4. Компания AQUAL. URL: https://www.AQUAL_2019_3_Present (aquadigitallife.com) (дата обращения: 28.08.2021).

5. Медведева, Л. Н. Внедрение природосберегающих технологий – экологический императив в развитии регионов / Л.Н. Медведева, М.В. Фролова, М.В. Московец, А.В. Медведев // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2019. – Т. 21. – № 4. – С. 126-140.

6. Мелихов, В.В. Научные продукты Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия // Орошаемое земледелие. – 2018. – № 4. – С. 6-7.

7. Московец, М.В. Особенности влияния штамма *Chlorella vulgaris* ИФП N C-111 на качество воды в прудовом рыбоводстве / М.В. Московец, М.В. Фролова, Л.А. Птицына, А.Ю. Торопов // Орошаемое земледелие. – 2019. – № 3. – С. 46-49.

8. Муратова, Е. Организация прудового хозяйства: оценка доходности и перспективы развития // International Agricultural Journal. – 2019. – № 4. – С. 195-203.

9. Нечипорук, Т.В. Перспективы развития прудового рыбоводства в современных экономических условиях / Т.В. Нечипорук, Т.Х. Плиева // Вестник ОрелГАУ. – 2016 – № 1. – С. 58-63.

10. Никифоров-Никишин, А.Л. Развитие мирового рынка аквакультуры / А.Л. Никифоров-Никишин, М.В. Шатохин // Дельта науки. – 2019. – № 1. – С. 4-6.

11. Программа FishWeb для предприятий аквакультуры // URL: <https://fishweb.ru> (дата обращения: 12.06.2021).

12. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2019. – 68 с.

13. Фролова, М.В. Использование кормовой добавки хлореллы при выращивании стерляди в прудовых хозяйствах / М.В. Фролова, М.В. Московец, А.Ю. Торопов // Орошаемое земледелие. – 2020. – № 3. – С. 54-57.

14. Aquaculture 4.0: applying industry strategy to fisheries management // URL: <https://www.governmenteuropa.eu/aquaculture-4-0/93038> (дата обращения: 28.06.2021).

15. Caporgno, M.P. Trends in microalgae incorporation into innovative food products with potential health benefits / M.P. Caporgno, A. Mathys // Front Nutr, 2018. – Vol. 5. – Pp. 58-63.

16. Digital Platform for Data Driven Aquaculture Farm Management / D. Piplani, D. Singh, K. Srinivasan [et al.] // India HCI 15 2015. – 2015. DOI: 10.1145/2835966.2836277 Aqua Viewer Monitoring and Control App // URL: <https://www.ysi.com/aquaviewerII> (дата обращения: 20.05.2021).

17. Medvedev, A.V. Application of Green Technologies in Irrigation / A.V. Medvedev, L.N. Medvedeva // E3S Web of Conferences, 2021, 247, 01050.

and practical conference of the teaching staff of VPI (branch) of Volgograd State Technical University (Volzhsky, January 23-27, 2018): conference proceedings / ed. S.I. Blaginina. VPI (branch) VolgSTU, Volgograd. – 2018. – Pp. 48-50.

2. Vorobiev, N.N. Problems and prospects for the development of pond farming in the Volgograd region / Science and youth: new ideas and solutions: materials of the XI International scientific-practical conference of young researchers. – 2017. – Pp. 14-17.

3. Gurin, I.V. Convergent platform smart agriculture and the use of digital information technologies in agribusiness / I.V. Gurin, L.N. Medvedeva, A.F. Rogachev, A.V. Medvedev // Accounting and statistics. – 2019. – No. 3 (55). – Pp. 74-84.

4. AQUAL company. URL: https://www.AQUAL_2019_3_Present (aquadigitallife.com) (date accessed: 28.08.2021).

5. Medvedeva, L.N. The introduction of nature-saving technologies – an ecological imperative in the development of regions / L.N. Medvedeva, M.V. Frolova, M.V. Moskovets, A.V. Medvedev // Bulletin of the Volgograd State University. Economy. – 2019. – Vol. 21. – No. 4. – Pp. 126-140.

6. Melikhov, V.V. Scientific products of the All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture // Irrigated Agriculture. – 2018. – No. 4. – Pp. 6-7.

7. Moskovets, M.V. Features of the influence of the strain *Chlorella vulgaris* IGF N C-111 on the quality of water in pond fish farming / M.V. Moskovets, M.V. Frolova, L.A. Ptitsyna, A.Yu. Toropov // Irrigated agriculture. – 2019. – No. 3. – Pp. 46-49.

8. Muratova, E. Organization of pond farming: assessment of profitability and development prospects // International agricultural journal. – 2019. – No. 4. – Pp. 195-203.

9. Nechiporuk, T.V. Prospects for the development of pond fish farming in modern economic conditions / T.V. Nechiporuk, T.Kh. Plieva // Bulletin of OreISAU. – 2016. – No. 1. – Pp. 58-63.

10. Nikiforov-Nikishin, A.L. Development of the world market of aquaculture / A.L. Nikiforov-Nikishin, M.V. Shatokhin // Delta of Science. – 2019. – No. 1. – Pp.4-6.

11. FishWeb program for aquaculture enterprises // URL: <https://fishweb.ru> (date accessed: 12.06.2021).

12. Strategy for the development of the fishery complex of the Russian Federation for the period up to 2030. – M.: «Rosinformagrotech». – 2019. – 68 p.

13. Frolova, M.V. The use of the feed additive chlorella when growing sterlet in pond farms / M.V. Frolova, M.V. Moskovets, A.Yu. Toropov // Irrigated agriculture. – 2020. – No. 3. – Pp. 54-57.

14. Aquaculture 4.0: applying industry strategy to fisheries management // URL: <https://www.governmenteuropa.eu/aquaculture-4-0/93038> / (date accessed: 28.06.2021).

15. Caporgno, M.P. Trends in microalgae incorporation into innovative food products with potential health benefits / M.P. Caporgno, A. Mathys // Front Nutr, 2018. – Vol. 5. – Pp. 58-63.

16. Digital Platform for Data Driven Aquaculture Farm Management / D. Piplani, D. Singh, K. Srinivasan [et al.] // India HCI 15 2015. – 2015. DOI: 10.1145 / 2835966.2836277 Aqua Viewer Monitoring and Control App // URL: <https://www.ysi.com/aquaviewerII> (date accessed: 20.05.2021).

17. Medvedev, A.V. Application of Green Technologies in Irrigation // A.V. Medvedev, L.N. Medvedeva // E3S Web of Conferences, 2021, 247, 01050.

Дополнительные сведения об авторах:

Артём Владимирович Медведев, научный сотрудник, artemmedwedew@rambler.ru,

Алексей Юрьевич Торопов, научный сотрудник, toropov.19@inbox.ru,

Людмила Николаевна Медведева, ведущий научный сотрудник, milena.medvedeva2012@yandex.ru

Additional information about the authors:

Artem Medvedev, research associate, artemmedwedew@rambler.ru,

Alexey Toropov, research associate, toropov.19@inbox.ru,

Lyudmila Medvedeva, Leading Researcher, milena.medvedeva2012@yandex.ru



ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ – НАДЕЖНЫЙ ПАРТНЕР АГРОБИЗНЕСА



СОРТА СОИ ДЛЯ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Всероссийским научно-исследовательским институтом созданы скороспелые (90-115 дней) высокобелковые (36-40%) сорта Волгоградка 1 (в Госреестре с 1993 года), ВНИИОЗ 86 (с 2002 года), ВНИИОЗ 76 (с 2003 года), ВНИИОЗ 31 (с 2011 года), Волгоградка 2 (на государственном сортоиспытательном участке с 2018 года) с потенциалом урожайности до 3-4 т/га. Разработан ускоренный метод получения качественных, оригинальных и элитных семян.

КЛЮЧЕВЫЕ КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА, ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ ЦЕННОСТЬ:

рекомендуемым методом оптимизации технологии производства семян сои в первичном семеноводстве достигается наиболее полная сохранность генетической идентичности, характерная генотипу, экономия оросительной воды на уровне 20% по сравнению с типовым ведением производства сои в условиях орошения.



СОРТ СОИ ВОЛГОГРАДКА 2

Начало цветения и время созревания раннее (105 дней). Доля зерна в общей биомассе – 40%. Среднее содержание белка в семенах 37,1%, максимальное – 40,1%, жира – 18,9%. Устойчив к полеганию и поражению болезнями.

Пригоден к механизированной уборке благодаря оптимальному ветвлению и прикреплению нижних бобов (0,13 м) от поверхности почвы. Генетический уровень зерновой продуктивности орошаемого посева составляет 4,2 т/га. Сорт обладает повышенной засухоустойчивостью в посевах без орошения.



СОРТ СОИ ВНИИОЗ 31

Начало цветения и время созревания – 105 дней. Растение короткостебельное (0,55 м), доля зерна в общей биомассе – 40%. Среднее содержание белка в семенах 37,1%, максимальное – 40,1%,

жира – 18,9%. Устойчив к полеганию и поражению болезнями. Пригоден к механизированной уборке. Генетический уровень продуктивности орошаемого посева – 4,2 т/га. Сорт обладает повышенной засухоустойчивостью в посевах без орошения.

400002, Россия, Волгоград, ул. им. Тимирязева, 9
8 (8442) 60-24-33
vniioz@yandex.ru

УДК: 631.67: 633.853.52

DOI: 10.35809/2618-8279-2021-3-2

СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ СОИ

VARIETY FEATURES OF WATER CONSUMPTION OF SOY

С.С. Мухаметханова^{1,2}, магистрант ВолГАУ,
В.В. Толоконников², доктор сельскохозяйственных наук,
Г.П. Канцер²,
Н.М. Плющева²

S.S. Mukhametkhanova^{1,2}, graduate student of VolSAU,
V.V. Tolokonnikov², Doctor of Agricultural Sciences,
G.P. Kantser²,
N.M. Plyushcheva²

¹Волгоградский государственный аграрный университет

¹Volgograd State Agrarian University

²Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия

²All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture

Проведено изучение сортов сои селекции ФГБНУ ВНИИОЗ с различными сроками созревания в условиях орошения в конкретные по проявлению метеоусловий годы (2019 – ГТК 05, 2020 – ГТК 02): ВНИИОЗ 86 – очень скороспелый, Волгоградка 2 – скороспелый, ВНИИОЗ 76 – среднескороспелый и Волгоградка 1 – среднеспелый. С учётом уровня отзывчивости сортов и аридизации климата в различные годы разработан регламент проведения поливов. Определены сроки, нормы и количество проводимых поливов. Установлена тесная связь уровня оросительной нормы с группой созревания сорта и метеопказателями года получения урожая. Ранние сорта – ВНИИОЗ 86 и Волгоградка 2 – необходимо возделывать с оросительной нормой 1550-3250 м³/га в течение вегетации (80-110 дней), выполняя от 6 (2019 г.) до 9 (2020 г.) поливов. Среднеспелые – ВНИИОЗ 76 и Волгоградка 1 – нуждаются в проведении более интенсивного орошения – 2250-3550 м³/га за вегетационный период (111-130 дней), проведением 9 (2019 г.) и 11 (2020 г.) поливов. Результаты агрометеорологического тестирования сортов сои показали, что самыми отзывчивыми на полив по уровню получаемой урожайности оказались Волгоградка 2 – 3,57 т/га и Волгоградка 1 – 3,55 т/га. Другие сорта характеризовались менее значительной урожайностью – 2,81-3,33 т/га зерна. В структуре показателей водного баланса значительную долю составляет оросительная вода – 49,4-76,6%, причём у скороспелых сортов этот показатель меньше – 49,4-74,2%, чем у среднеспелых – 54-76,6%. Поэтому главенствующая роль принадлежит оросительной норме, тесно связанной с группой скороспелости сорта и степенью засушливости вегетационного периода в год получения урожая. Установлено, что не все сорта способны рационально использовать сравнительно дорогостоящую оросительную воду. Только сорт Волгоградка 2 выделяется невысокими показателями коэффициентов потребления оросительной воды – 747 м³/т зерна и общего водопотребления – 1135 м³/т в сравнении с другими сортами (814-919 м³/т; 1283-1378 м³/т).

A study of soybean varieties of the All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture selection with different ripening periods under irrigation conditions in specific weather conditions was carried out (2019 – HC 05, 2020 – HC 02): VNIIOZ 86 – very early maturing, Volgogradka 2 – early maturing, VNIIOZ 76 – medium early 1 – mid-season. Taking into account the level of varieties responsiveness and climate aridization, the irrigation regulations have been developed for different years. The terms, norms and amount of irrigation have been determined. A close relationship has been established between the level of the irrigation rate and the ripening group of the variety and the meteorological indicators of the year of harvest. Early varieties – VNIIOZ 86 and Volgogradka 2 – must be cultivated with an irrigation rate of 1550-3250 m³/ha during the growing season (80-110 days), performing from 6 (2019) to 9 (2020) irrigations. Mid-season – VNIIOZ 76 and Volgogradka 1 need more intensive irrigation – 2250-3550 m³/ha for the growing season (111-130 days), 9 (2019) and 11 (2020) irrigations. The results of agrometeorological testing of soybean varieties showed that Volgogradka 2 – 3.57 t/ha and Volgogradka 1 – 3.55 t/ha were the most responsive to irrigation in terms of yield. Other varieties were characterized by less significant productivity – 2.81-3.33 t/ha of grain. In the structure of water balance indicators, a significant share is irrigation water – 49.4-76.6%, and in early ripening varieties this indicator is less – 49.4-74.2% than in mid-ripening varieties – 54-76.6%. Therefore, the leading role belongs to the irrigation rate, which is closely related to the group of early maturity of the variety and the degree of dryness of the growing season in the year of harvest. It has been established that not all varieties are able to rationally use the relatively expensive irrigation water. Only the Volgogradka 2 variety stands out for its low rates of irrigation water consumption – 747 m³/t of grain and total water consumption – 1135 m³/t in comparison with other varieties (814-919 m³/t; 1283-1378 m³/t).

Ключевые слова: соя, сорта, орошение, коэффициенты водопотребления, урожайность, вегетационный период, оросительная норма.

Key words: Soybeans, varieties, irrigation, water consumption coefficients, productivity, growing season, irrigation rate.

Введение. Посевы сои в мировом земледелии превышают 120 млн. га при средней урожайности 2,8 т/га зерна. Такие высокие показатели соевого производства достигаются за счёт интенсификации селекции, совершенствования приёмов агротехники и мелиорации. Российское производство сои, несмотря на существенную аридизацию климата в основных зонах соевого сеяния, постепенно набирает темп. Так, за предшествующие 5 лет площадь посева возросла в 3 раза, достигнув 3 млн. га, а урожайность повысилась в 1,4 раза и составила 1,6 т/га [2, 5, 10, 11].

Особая роль в дальнейшем повышении эффективности отечественного производства этой культуры отводится расширению посевов в условиях орошения, где её урожайность достигает 2,5-4,5 т/га при использовании отзывчивых на оросительную воду сортов региональной селекции и усовершенствованных приёмов агротехники. Поэтому целью исследований являлось изучение особенностей водопотребления сортов сои, выведенных в ФГБНУ ВНИИОЗ для условий орошения и выделение наиболее урожайных генотипов.

Материалы и методы. Полевые опыты проводились в условиях орошения (ФГУП «Орошаемое» ФГБНУ ВНИИОЗ) в контрастные по степени засушливости местного климата годы (2019, 2020). Изучались допущенные в сельскохозяйственное производство Нижневолжского региона сорта с различными сроками гарантированного созревания и годами внесения их в Госреестр: Волгоградка 1 (среднеспелый, 1991), ВНИИОЗ 86 (очень скороспелый, 2002), ВНИИОЗ 76 (среднескороспелый 2003), Волгоградка 2 (скороспелый, 2020). Площадь делянок составляла 105 м², повторность – 4-х кратная. Посев проводился широкорядной (0,7 м) сеялкой «Матермак».

Предпочтительный режим орошения (80% НВ) поддерживается промачиванием слоя почвы 0,4 м в периоды «всходы – ветвление» и «созревание – полная спелость». При росте и развитии растений на стадиях «цветение», «формирование и рост бобов», «налив семян» слой почвы увлажнялся до глубины 0,6 м.

Результаты и обсуждение. В результате проведения исследований установлено, что сроки назначения поливов и их нормы тесно связаны с продолжительностью вегетационного периода сортов сои и метеоусловиями периода вегетации. Для выполнения определённого режима орошения в посевах конкретного сорта и поддержания нижнего порога влажности почвы до 80% НВ выполняли от 6 до 11 поливов с оросительными нормами 1550-3850 м³/га.



Посевы сои



Наименьшее количество поливов – 6-8 требовалось самому раннему сорту ВНИИОЗ 86, наибольшее – 10-11 приходилось на посевы среднеспелого сорта Волгоградка 1. В средnezасушливые годы (2019) с летним гидротермическим коэффициентом (ГТК) на уровне 05 сортам всех групп спелости требовалось меньше оросительной воды за сезон – 1550-2500 м³/га, чем в сильнозасушливые (2020) годы при ГТК 02 – 2950-3850 м³/га. Следовательно, важное влияние на режим полива сои оказывают и гидротермические условия, складывающиеся во время периода вегетации сортов, а также уровень влажности почвы перед проведением полива.

Важнейшими показателями эффективности возделывания сорта являются урожайности и способность агрофитоценоза к экономному потреблению влаги [1, 4, 7]. Урожайность изучаемых сортов, коэффициенты потребления оросительной воды и общего водопотребления представлены в таблице 1.

Наиболее высокую урожайность в условиях орошения в среднем за годы проведения исследований сформировали сорта Волгоградка 2 – 3,57 т/га зерна и Волгоградка 1 – 3,55 т/га. Другие изучаемые сорта показали более

низкий уровень продуктивности – 2,81-3,33 т/га.

В условиях орошаемого земледелия очень важно выделить сорта, наиболее приспособленные к атмосферной засухе и высоким температурам воздуха, которые существенно лимитируют продуктивность растений [3, 6, 8]. В связи с этим необходимо рассчитать коэффициенты суммарного водопотребления и использования оросительной воды. Определённые за период вегетации в годы исследований, эти коэффициенты способствуют проведению отборов наиболее приспособленных к аридным условиям сортов, агрофитоценозы которых потребляют оптимальное количество поливной воды и способных при этом сформировать максимальное количество хозяйственно-ценной части урожая.

Для расчёта коэффициента водопотребления важно определить суммарное потребление влаги посевами сортов сои и показателей его составляющих, таких как оросительная вода, осадки и влага в почве [9, 12]. Установлено, что наибольшее суммарное водопотребление – 4078-5027 м³/га характерно для сортов сои с продолжительными сроками созревания – 111-130 дней и наименьшее – 3138-4381 м³/га

Таблица 1 – Показатели отзывчивости сортов сои на водный режим почвы

Годы	Урожайность, т/га	Коэффициенты, м ³ /т	
		Потребления оросительной воды	Водопотребления
Очень скороспелый сорт ВНИИОЗ 86			
2019	2,92	531	1074
2020	2,69	1097	1492
Среднее	2,81	814	1283
Скороспелый сорт Волгоградка 2			
2019	3,74	535	977
2020	3,39	959	1292
Среднее	3,57	747	1135
Среднескороспелый сорт ВНИИОЗ 76			
2019	3,58	628	1139
2020	3,08	1153	1532
Среднее	3,33	891	1336
Среднеспелый сорт Волгоградка 1			
2019	3,85	649	1203
2020	3,24	1188	1552
Среднее	3,55	919	1378
НС P ₀₅ т/га 0,21-0,23			

для сортов с короткими сроками (80-110 дней) вегетации. В структуре показателей водного баланса значительную долю составляет оросительная вода – 49,4-76,6%, причём у скороспелых сортов этот показатель меньше – 49,4-74,2%, у среднеспелых больше – 54-76,6%. Поэтому главной статьёй в структуре суммарного водопотребления в орошаемом земледелии должна быть оросительная норма, тесно связанная с группой скороспелости сорта.

Анализ особенностей водопотребления сортов сои различных сроков созревания показал, что более рационально для получения урожая потребляется вода у скороспелого сорта Волгоградка 2 по сравнению со среднеспелым сортом Волгоградка 1, сформировавшим практически такой же уровень урожайности – 3,55 т/га, как и Волгоградка 2 – 3,57 т/га. У этого сорта коэффициент потребления оросительной воды был на 172 м³/т зерна ниже, а коэффициент общего водопотребления – на 243 м³/т меньше, чем у агроценоза сорта Волгоградка 1.

Следует отметить, что как по уровню урожайности, так и потреблению оросительной воды все изучаемые сорта показали менее значительные различия, особенно в условиях более благоприятного для роста и развития сои 2019 года – соответственно 2,92-3,85 т/га

и 531-649 м³/т. Это свидетельствует о необходимости возделывания в посевах с орошением сорта этой культуры различных групп созревания с целью стабилизации валовых сборов зерна и рационализации водоиспользования.

Заключение. Результаты тестирования сортов с различными сроками созревания сои по отзывчивости на оросительную воду и выявление особенностей их водопотребления показали, что сорта селекции ФГБНУ ВНИИОЗ обладают способностью к формированию высокого уровня урожайности зерна и особенно – в сочетании с экономным водопотреблением. В зависимости от особенностей сортов и метеоусловий, различных по гидротермическим условиям лет (2019 – ГТК 05, 2020 – ГТК 02) выполнения экспериментальных исследований разработан регламент проведения поливов с научно обоснованными сроками и нормами для изучаемых сортов: ВНИИОЗ 86 (очень скороспелый, 80-90 дней); Волгоградка 2 (скороспелый, 91-110 дней); ВНИИОЗ 76 (среднескороспелый, 111-120 дней); Волгоградка 1 (среднеспелый, 121-130 дней).

Установлены оросительные нормы для экстремально аридных (2020) – 2950-3850 м³/га и близких к среднеголетним метеопоказателям лет (2019) – 1550-2500 м³/га. Кроме того, уровень оросительных норм напрямую зависит

от группы спелости сорта: у скороспелых она меньше – 1550-3250 м³/га, у более позднеспелых больше – 2250-3850 м³/га. Наибольшее водопотребление растений приходится в период 1-я декада июля – 3-я декада августа, что важно учитывать при проведении поливов.

Высокий уровень урожайности в среднем за изучаемые годы сформировали сорта Волгоградка 2 – 3,57 т/га и Волгоградка 1 – 3,55 т/га в сравнении с другими сортами (2,81-3,33 т/га зерна). В условиях достаточно затратного орошаемого земледелия особую ценность представляют сорта, формирующие высокую урожайность при экономном водопотреблении. Анализ коэффициентов потребления оросительной воды и общего водопотребления позволил ранжировать сорта по этим показателям. Наиболее низкие коэффициенты характерны для агрофитоценоза сорта Волгоградка 2 – соответственно 747; 1135 м³/т в сравнении с другими сортами – 814-919 м³/т; 1283-1378 м³/т зерна. Учитывая небольшие колебания коэффициента потребления оросительной воды у сортов в среднеблагоприятные по метеоусловиям годы (2019) – 513-649 м³/т, рекомендуется использовать в посевах несколько сортов с высоким уровнем продуктивности и различной группы спелости, таких как Волгоградка 2 и Волгоградка 1.

Библиографический список

1. Кошкарлова, Т.С. Влияние различных сортов сои и режимов орошения на биоэнергетическую эффективность производства сои / Т.С. Кошкарлова, В.В. Толоконников, Г.П. Канцер, Н.М. Плющева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3 (55). – С. 192-198.
2. Кошкарлова, Т.С. Продуктивность адаптированных сортов сои различных групп спелости на каштановых почвах Нижнего Поволжья: автор дис. канд. с.-х. наук; Саратов, 2019. – 24 с.
3. Лукомец, В.М. Защита сои / В.М. Лукомец, Н.И. Бочкарёв, Н.М. Тишков, В.Т. Пивень [и др.] // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». – 2019. – № 1. – 75 с.
4. Овчинников, А.С. Режим орошения и водопотребления сои при разных способах основной обработки почвы / А.С. Овчинников, Г.О. Чамурлиев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 2 (38) – С. 13-18.
5. Панцов, А.Г. Адаптация сельского хозяйства России к глобальному изменению климата / А.Г. Панцов, С.К. Шиловская, А.В. Колесников, А.В. Амелин [и др.] // июнь 2005. URL: <https://oxfam.Upload/iblock/f96/f9622b41f48549945438f2292f509d14.pdf> (дата обращения: 03.03.2016).
6. Сидорчук, И.В. Значение сои в земледелии Казахстана / И.В. Сидорчук, А.В. Зинченко // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. – Вып. 2 (174). – С. 75-78.
7. Толоконников, В.В. Продуктивность сортов сои при различных режимах орошения / В.В. Толоконников, Г.П. Канцер, Т.С. Кошкарлова, Г.О. Чамурлиев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. – 2020 – Т. 15. – № 4. – С. 343-352.
8. Толоконников, В.В. Особенности технологии производства сортов сои при орошении / В.В. Толоконников, Г.П. Канцер, Т.С. Кошкарлова, Н.М. Плющева // Орошаемое земледелие. – 2019. – № 1. – С. 32-35.
9. Чамурлиев, Г.О. Соя при орошении в Нижнем Поволжье / Г.О. Чамурлиев, В.В. Толоконников, О.Г. Чамурлиев // Волгоград, ФГБОУВО Волгоградский ГАУ. – 2018. – 156 с.
10. Melihhov, V.V. Green tech nologieq the basis bor integration and clistering of ecohomy// Contributions to Economics. – 2017. – Pp. 365-382.
11. Ontario Soybean Variety Trials- November 23, 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://fermer.ru>
12. Tolokonnikov, V.V. Agromeliorative methods of cultivation of a new variety of soybeans Volgogradka 2 under irrigation conditions / V.V. Tolokonnikov, A.A. Novikov, T.S. Koshkarova, E.A. Vorontsova [et al.] 20201 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 659 012072.

Дополнительные сведения об авторах:

Сурия Сергеевна Мухаметханова, старший лаборант отдела интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур², muha2014damir@mail.ru,

Владимир Васильевич Толоконников, ведущий научный сотрудник отдела интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур², tolokonnikov@vniioz.ru,

Галина Павловна Канцер, старший лаборант отдела интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур², tolokonnikov@vniioz.ru,

Надежда Михайловна Плющева, старший лаборант отдела интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур², tolokonnikov@vniioz.ru

Bibliographic list

1. Koshkarova, T.S. The influence of different varieties of soybeans and irrigation regimes on the bioenergetic efficiency of soybean production. Koshkarova, V.V. Tolokonnikov, G.P. Kantser, N.M. Plyushcheva // Bulletin of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: Science and higher professional education. – 2019. – No. 3 (55). – Pp. 192-198.
2. Koshkarova, T.S. The productivity of adapted varieties of soybeans of various groups of ripeness on chestnut soils of the Lower Volga region: dissertation author, candidate of agricultural sciences. – Saratov, 2019. – 24 p.
3. Lukomets, V.M. Soybean protection / V.M. Lukomets, N.I. Bochkarev, N.M. Tishkov, V.T. Piven [et al.] // Appendix to the journal «Plant Protection and Quarantine». – 2019. – No. 1. – 75 p.
4. Ovchinnikov, A.S. Irrigation and water consumption of soybeans for different methods of basic soil cultivation / A.S. Ovchinnikov, G.O. Chamurliev // Bulletin of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: science and higher professional education. – 2015. – No. 2 (38) – Pp. 13-18.
5. Pantsov, A.G. Adaptation of Russian agriculture to global climate change / A.G. Pantsov, S.K. Shilovskaya, A.V. Kolesnikov, A.V. Amelin [et al.] // June 2005. URL: <https://oxfam.Upload/iblock/f96/f9622b41f48549945438f2292f509d14.pdf> (date accessed: 03.03.2016).
6. Sidorchuk, I.V. The value of soybeans in the agriculture of Kazakhstan / I.V. Sidorchuk, A.V. Zinchenko // Oilseeds. Scientific and technical bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Oilseeds. – 2018. – Issue. 2 (174). – Pp. 75-78.
7. Tolokonnikov, V.V. Productivity of soybean varieties under different irrigation regimes / V.V. Tolokonnikov, G.P. Kantser, T.S. Koshkarova, G.O. Chamurliev // Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Agronomy and Livestock. – 2020. – Volume 15. – No. 4. – Pp. 343-352.
8. Tolokonnikov, V.V. Features of the technology for the production of soybean varieties during irrigation / V.V. Tolokonnikov, G.P. Kantser, T.S. Koshkarova, N.M. Plyushcheva // Irrigated agriculture. – 2019. – No. 1. – Pp. 32-35.
9. Chamurliev, G.O. Soybeans for irrigation in the Lower Volga region / G.O. Chamurliev, V.V. Tolokonnikov, O.G. Chamurliev // Volgograd SAU. – 2018. – 156 p.
10. Melihhov, V.V. Green tech nologieq the basis bor integration and clistering of ecohomy // Contributions to Economics. – 2017. – Pp. 365-382.
11. Ontario Soybean Variety Trials – November 23, 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://fermer.ru>
12. Tolokonnikov, V.V. Agromeliorative methods of cultivation of a new variety of soybeans Volgogradka 2 under irrigation conditions / V.V. Tolokonnikov, A.A. Novikov, T.S. Koshkarova, E.A. Vorontsova [et al.] 20201 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 659 012072.

Additional information about the authors:

Suria Sergeevna Mukhametkhanova, Senior Laboratory Assistant Department of Intensive Technologies for Cultivation of Agricultural Crops², muha2014damir@mail.ru,

Vladimir Vasilievich Tolokonnikov, Leading Researcher Department of Intensive Technologies for Cultivation of Agricultural Crops², tolokonnikov@vniioz.ru,

Galina Pavlovna Kantser, Senior Laboratory Assistant Department of Intensive Technologies for Cultivation of Agricultural Crops², tolokonnikov@vniioz.ru,

Nadezhda Mikhailovna Plyushcheva, Senior Laboratory Assistant Department of Intensive Technologies Cultivation of Agricultural Crops², tolokonnikov@vniioz.ru

УДК 631.6

DOI: 10.35809/2618-8279-2021-3-3

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСВОЕНИЯ АДАПТИВНОЙ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ СОИ В САРАТОВСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ

EFFICIENCY OF DEVELOPMENT OF ADAPTIVE RESOURCE-SAVING SOYBEAN TECHNOLOGY IN THE SARATOV VOLGA REGION

В.А. Шадских, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Заслуженный работник сельского хозяйства Российской Федерации,

В.Е. Кижяева, кандидат сельскохозяйственных наук

V.A. Shadskikh, doctor of agricultural sciences, professor, honored worker of agriculture of the Russian Federation,

V.E. Kizhaeva, candidate of agricultural sciences

Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации

Volga Scientific-Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation

Соя является высококорентабельной сельскохозяйственной культурой для возделывания её на орошении. В данной статье приведены результаты исследований по разработке и освоению ресурсосберегающей технологии выращивания сои на орошаемых землях Саратовского Заволжья. Исследования проводились на тёмно-каштановых почвах. Установлено, что технологические приёмы по-разному влияли на рост и развитие данной культуры. Доказано, что при разработке технологических операций необходимо исходить из трёх составляющих – очистка поля от сорняков, подбор сортов и дифференциация режима орошения. В связи с тем, что высеv сои осуществлялся рядовыми сеялками, междурядные обработки на посевах не проводились и основная роль в борьбе с сорняками отводилась до- и послеvсходовому боронованию посевов сои. Полив, как правило, осуществлялся широкозахватными дождевальными машинами. Опыт освоения данной технологии показывает, что для оптимизации режима орошения сои следует вводить предпосевной полив небольшой нормой, 250-300 м³/га, это позволит сократить количество вегетационных поливов и будет способствовать ресурсосбережению. Результаты внедрения показали наибольшую продуктивность сои в АО ПЗ «Трудовой» Марковского района Саратовской области. Наибольшей урожайностью отличился сорт Соер 3 (3,4 т/га зерна), урожайность сои Бара несколько ниже – 2,8 т/га зерна, Марина – 2,4 т/га. Полученные высокие урожаи сои на орошаемых землях обусловлены оптимальным режимом орошения и проведением поливов в дифференцированном режиме по основным фазам роста и развития культуры. Опыт внедрения технологии выращивания сои диктует необходимость увеличения площади её посевов на орошаемых землях. Для условий Саратовской области можно рекомендовать довести площадь посевов до 100 тыс. га и получать свыше 200 т зерна сои. Применение адаптивной технологии возделывания этой культуры является актуальным с точки зрения ресурсосбережения и повышения её продуктивности в орошаемых агроценозах, а также за счёт обогащения азотом способствует повышению плодородия почвы.

Soy is a highly profitable crop for irrigated cultivation. This article presents the results of research on the development and development of resource-saving technology for growing soybeans on irrigated lands in the Saratov Trans-Volga region. The studies were carried out on dark chestnut soils. It was found that technological methods influenced the growth and development of this culture in different ways. It has been proved that when developing technological operations, it is necessary to proceed from three components – clearing the field from weeds, selecting varieties and differentiating the irrigation regime. Due to the fact that the sowing of soybeans was carried out by ordinary seeders, inter-row cultivation on the crops was not carried out and the main task in the fight against weeds was assigned to and post-emergence harrowing of soybean crops. Irrigation, as a rule, was carried out by wide-grip sprinklers. The experience of mastering this technology shows that in order to optimize the soybean irrigation regime, pre-sowing irrigation with a small rate of 250-300 m³/ha should be introduced, this will reduce the number of vegetation irrigations and will contribute to resource conservation. The results of the implementation showed the highest productivity of soybeans in JSC PZ Trudovoy, Markovsky district, Saratov region. The highest yield was noted for the variety Soer 3 (3.4 t/ha of grain), the yield of soybeans in Bara is slightly lower – 2.8 t/ha of grain, Marina – 2.5 t/ha. The obtained high yields of soybeans on irrigated lands are due to the optimal irrigation regime and irrigation in a differentiated regime for the main phases of growth and development of the crop. The experience of introducing soybean growing technology dictates the need to increase the area of soybean crops on irrigated lands. For the conditions of the Saratov region, it is recommended to increase the area under crops to 100 thousand hectares and to receive over 200 tons of soybean grain. The use of adaptive technology for soybean cultivation is relevant from the point of view of resource conservation and increasing its productivity in irrigated agrocenoses, as well as, due to nitrogen enrichment, contributes to an increase in soil fertility.

Ключевые слова: орошение, соя, технологические операции, режим полива, удобрения, продуктивность сои.

Key words: irrigation, soybean, technological operations, irrigation regime, fertilization, soybean productivity.

Введение. Высокоэффективное аграрное производство заключается в стабильной отдаче с орошаемого гектара за счёт повышения общей культуры земледелия на основе максимального ресурсосбережения. По почвенно-климатическим условиям Саратовского Заволжья соя на орошении является наиболее экономически выгодной сельскохозяйственной культурой [4, 13]. Технологии её возделывания посвящены труды многих учёных, однако полностью потенциальные возможности сои не изучены [5, 6, 7]. В этой связи совершенствование возделывания и внедрение адаптивной технологии сои в производственных посевах на орошаемых землях является актуальным.

В настоящее время самое широкое распространение получила технология выращивания сои при обычных вегетационных поливах, однако проведённые исследования показывают, что для оптимизации режима орошения следует вводить предпосевной полив небольшой нормой. Это позволяет создать наиболее благоприятные условия для всходов культуры и сократить количество вегетационных поливов [3, 8, 12].

Целью исследований являлось изучение процесса освоения адаптивной ресурсосберегающей технологии сои в хозяйствах Саратовского Заволжья и её влияния на продуктивность орошаемого соевого агроценоза.

Материалы и методы. Полевые опыты по освоению адаптивной технологии возделывания сои проводились на орошаемых землях опытно-производственного хозяйства «ВолжНИИГиМ», ООО «Берёзовское» (Энгельсский район) и АО ПЗ «Трудовой» (Марксовский район) в 2019-2021 гг. Почвы опытных участков тёмно-каштановые: полевая влагоёмкость 23,5%, объёмный вес 1,45 г/см³, удельный вес 2,6 г/см³, порозность 48,5%. На опытах влажность в слое 0-80 см не опускалась ниже 70-75% от НВ. Полив осуществлялся широкозахватными дождевальными машинами. Определение содержания питательных элементов в почве для расчёта доз внесения минеральных удобрений проводили по результатам агрохимического анализа почвы (ГОСТ 26488-85 «Почвы. Определение нитратов по методу ЦИНАО», ГОСТ 26205-91 «Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО»). В опытах использовали сорта сои Марина, Бара, Соер 3. Посевные качества семян определяли по ГОСТ 12038-84.

Полевые наблюдения за ростом и развитием сои проводили в соответствии с общепринятыми методиками. Обработку результатов выполняли по методике Доспехова с использованием программ Statistika 5.5 и Microsoft Excel XP [2].

Результаты и обсуждение. Исходя из биологических особенностей сои, почвенно-климатических условий и хозяйственной целесообразности, в Саратовской области в условиях орошения возделывались сорта Марина, Бара, Соер 3. Следует отметить, что эти сорта скороспелые (период вегетации 95-100 дней), пластичные и высокоурожайные, выведены Ершовской станцией орошаемого земледелия и идеально приспособлены для условий сухостепной зоны Саратовского Заволжья.

В результате многолетних исследований ВолжНИИГиМ для Саратовского Заволжья разработана адаптивная технология возделывания сои, обеспечивающая высокий уровень урожайности при сравнительно экономном расходовании материальных ресурсов – минеральных удобрений и оросительной воды [8, 12].

В 2019 году внедрение разработанной технологии возделывания сои осуществлялось в хозяйствах Саратовской области на общей площади 600 га, в том числе: в ОПХ «ВолжНИИГиМ» под сою было отведено 70 га, в ООО «Берёзовское» – 150 га и АО ПЗ «Трудовой» – 380 га. В 2020 году соответственно в ОПХ ФГНУ «ВолжНИИГиМ» – 80 га, в ООО «Берёзовское» – 160 га и АО ПЗ «Трудовой» – 450 га. В 2021 году соя по ресурсосберегающей инновационной технологии выращивалась в ОПХ ВолжНИИГиМ на площади 120 га, в ООО «Берёзовское» – 300 га, в АО ПЗ «Трудовой» Марксовского района – 500 га. В целом в данном году по трём хозяйствам общая площадь освоения технологии составила 690 га.

Своевременная и качественная подготовка почвы – важнейший элемент технологии [1, 3, 11]. Система основной обработки почвы зависела от предшественников, сроков освоения полей и степени их засорённости. Предшественниками сои были озимые культуры, яровые зерновые, оборот пласта многолетних трав, кукуруза на силос. Основная обработка проводилась с учётом предшественников и засорённости поля и состояла из одно-, двукратного лущения стерни после зерновых культур или дискований после многолетних трав и поздно убира-

емых культур с последующей глубокой вспашкой на 25-27 см. При сильном засорении поля многолетними сорняками перед вспашкой производилась обработка гербицидами по розеткам – Раундапом (50% в.р.) 4-6 кг/га. При задержке отрастания сорняков осенью проводили провокационный полив нормой 300 м³/га до внесения гербицидов.

Весной, при наступлении физической спелости почвы, предпосевная обработка начиналась с выравнивания почвы шлейф-боронами. Затем производилось покровное боронование зубowymi боронами на глубину 4-5 см.

Важным элементом предпосевной обработки почвы является внесение почвенных (основных) гербицидов [9, 12]. Их вносили перед первой культивацией до посева сои. При затяжной и холодной весне, сильном засорении полей и уплотнении почвы первая культивация проводилась на глубину 6-8 см, вторая – на глубину заделки семян 5-6 см. Во избежание перемещения сухого и влажного слоёв почвы использовали культиваторы с плоскорезущими рабочими органами в сцепке с боронами и шлейфами.

Минеральные удобрения вносили под зяблевую вспашку нормой согласно результатам агрохимического анализа почвы [9, 10]. На почвах со средней степенью обеспеченности при использовании Ризоторфина было внесено N50P100K30 кг д. в. на 1 га, на почвах с достаточной обеспеченностью питательными элементами – N40P80 кг д. в. на 1 га.

Качество семян сои определялось сортовой чистотой, полевой всхожестью, энергией прорастания, степенью выполненности и травмирования, поражённостью болезнями и вредителями. Протравливание семян проводилось перед посевом. Для обеспечения экономии азотных удобрений, сохранения благоприятной экологической обстановки и повышения урожайности семена обрабатывали Нитрагином (Ризоторфином).

Посев сои начинали при среднесуточной температуре воздуха 15-16 °С рядовым способом зерновыми сеялками с нормой высева среднеспелых сортов 0,7-0,8, скороспелых 1,0-1,2 млн. всхожих зёрен на 1 га. При установлении норм высева сои учитывались, прежде всего, биологические и хозяйственные особенности сорта, уровень плодородия почвы. Глубина заделки

Таблица 1 – Продуктивность соевых агроценозов на участках внедрения в 2019-2021 гг.

Хозяйство	Сорт сои	Площадь, га			Валовой сбор, т			Урожайность, т/га		
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
ОПХ ФГБНУ «ВолжНИИГиМ»	Марина	70	80	120	147	208	300	2,1	2,6	2,5
ООО «Берёзовское»	Бара	150	160	300	390	496	810	2,6	3,1	2,7
АО ПЗ «Трудовой»	Сер 3	380	450	500	1216	1620	1700	3,2	3,6	3,4

семян составляла 3-5 см в зависимости от влажности почвы.

Уход за посевами в основном состоял в очищении полей от сорной растительности. Через 6-7 часов после посева поле прикатывали кольчатошпоровыми катками. Данный агроприём обеспечивал подъём почвенной влаги в поверхностный слой, ускорял набухание семян и способствовал появлению дружных, полных всходов сои. Через 3-4 дня проводили послепосевное боронование посевов средними боронами. В борьбе с сорняками на засорённых полях проводилось боронование посевов по всходам сои в период появления на растениях первого настоящего листа. Чтобы исключить повреждение растений сои, боронование проводили средними боронами поперёк рядков, скорость движения агрегата составляла 3-4 км в час.

Для повышения влажности почвы проводили предпосевной полив нормой 250 м³/га. В течение вегетационного периода применялся дифференцированный по фазам развития сои режим орошения с порогам предполивной влажности почвы 70-80-70% НВ (повышение уровня увлажнения в период начало цветения – налив зерна). Химическая обработка посевов против вредителей сои не проводилась, так как их численность была ниже экономического порога вредоносности.

Уборку осуществляли при достижении полной спелости не менее чем у 90% бобов (при встряхивании растения зёрна в бобах гремят), а влажность их составляет 14-16%. В зависимости от погодных условий и степени засорённости полей уборка осуществлялась прямым комбайнированием или раздельно в зависимости от степени засорённости. Во избежание дробления зерна при уборке число оборотов барабана уменьшалось до 500 оборотов в минуту. Жатка комбайна устанавливалась на пониженный срез (5-8 см), так как наиболее выполненные бобы находились на нижнем ярусе стебля. Скорость движения комбайна не превышала 5 км в час.

Практически в хозяйствах в основном был выполнен весь комплекс

рекомендуемых агротехнических мероприятий и получен сравнительно неплохой урожай зерна сои. Показано, что выращивать сою на орошаемых землях Саратовского Заволжья экономически выгодно (таблица 1).

Установлено, что общие затраты на гектар посевов сои в среднем составляют 32 тыс. руб. При урожайности зерна сои 2,1-3,6 т/га и при установившейся реализационной цене за тонну – 30 тыс. руб., стоимость валовой продукции с гектара находится в пределах 63-108 тыс. руб. С учётом затрат на 1 га при производстве сои чистый доход составляет 31-76 тыс. руб. с гектара.

Результаты внедрения адаптивной сортовой технологии возделывания сои свидетельствуют о том, насколько важно для этой культуры соблюдение высокого агрофона, поддержание чистоты посевов от сорняков, обеспечение оптимальных условий питания и благоприятного водно-воздушного режима почвы. Только улучшая приёмами агротехники условия продукционного функционирования агроценозов, можно достичь высокой и стабильной урожайности [5, 8, 10, 13]. И в этом направлении возрастает роль не только научных достижений, но и грамотного применения их к конкретным условиям зоны, района, хозяйства, поля.

Заключение. Таким образом, исследования подтвердили эффективность и коммерческую целесообразность возделывания сои на основе адаптивной ресурсосберегающей технологии. Развитие соеводства в Саратовском Заволжье предполагает учитывать следующие агротехнологические тактические подходы.

Сортовая политика должна базироваться на выборе для каждого хозяйства наиболее адаптивных 2-3-х сортов сои разных групп спелости. Семеноводство следует наладить с чётким ориентиром на сев только первоклассными семенами 1-2-й репродукции.

Агроприёмами (сроки, способы сева, нормы высева семян) необходимо обеспечивать оптимальные условия для продукционного функционирования агроценозов с целью более полной реализации биоклиматического потенциала продуктивности возделываемых сортов.

Интегрированным методом с использованием агротехнических приёмов и гербицидов добиваться чистоты посевов от сорных растений.

Правильным применением бактериализации семян Ризоторфином достигать активного функционирования симбиотрофного процесса усвоения атмосферного азота растениями сои.

Своевременно защищать посевы инсектицидами от появляющихся вредителей, проводя локальную химическую обработку в местах их массового появления.

Тщательной наладкой аппаратов зерноуборочных комбайнов и контролем качества этой операции избегать сверхнормативных потерь зерна при уборке урожая.

Велика роль правильного, всестороннего, научно обоснованного подхода к выполнению каждой технологической операции и всего агрокомплекса возделывания этой культуры как основы достижения максимально возможных её урожаев в конкретных условиях выращивания.

Важным является совершенствование ценообразования на товарное зерно сои в сторону повышения материальной заинтересованности его производителей с учётом инфляционных и налоговых процессов.

Серьёзный комплексный подход к решению отмеченных проблем позволит перейти на крупномасштабное производство соевого зерна в регионе. Увеличение производства сои позволит устранить острый дефицит белка в производимых кормах, а сбалансированный по белку корм будет способствовать увеличению производства животноводческой продукции и снижению её себестоимости.

Библиографический список

1. Бушнев, А.С. Влияние системы основной обработки почвы на продуктивность звеньев зернопропашного севооборота с масличными культурами и озимой пшеницей на чернозёме выщелоченном Западного Предкавказья // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2015. – Вып. 1. – С. 72-83.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. – М.: Альянс, 2014. – 352 с.
3. Дридигер, В.К. Рост, развитие и продуктивность сои при возделывании по технологии No-till в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / В.К. Дридигер, Р.Г. Гаджиумаров // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2018. – № 3 (175). – С. 52-53.
4. Зотиков, В.И. Производство зернобобовых и крупяных культур в России: состояние, проблемы, перспективы / В.И. Зотиков, Т.С. Наумкина, В.С. Сидоренко // Земледелие. – 2015. – № 4. – С. 3-5.
5. Лобачев, Ю.В. Оценка сортов сои разного эколого-географического происхождения при возделывании в условиях орошения Саратовской области / Ю.В. Лобачев, В.А. Шадских // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 5. – С. 13-16.
6. Лукомец, В.М. Теоретическое обоснование возможности отбора перспективных особей в сортовых популяциях самоопылителей на примере сои / В.М. Лукомец, С.В. Зеленцов, Е.В. Мошненко // Масличные культуры. – 2021. – № 2 (186). – С. 31-40.
7. Макаров, В.Н. Эффективность применения отдельных технологических приёмов в семенных посевах новых сортов сои в Приамурье / В.Н. Макаров, В.И. Кельчин // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – № 4 (44). – С. 57-63.
8. Пешкова, В.О. Урожайность сортов сои в условиях орошения сухостепной зоны Поволжья / В.О. Пешкова, В.А. Шадских, В.Е. Кизжаева, Н.А. Тимофеева // Масличные культуры. – 2016. – Вып. 3 (167). – С. 59-63.
9. Смирнов, О.В. Многоцелевое действие биопрепаратов // Защита и карантин растений. – 2006. – № 2. – С. 35.
10. Тишков, Н.М. Урожайность и качество урожая сои в зависимости от способов и доз применения удобрений / Н.М. Тишков, В.Л. Махонин, В.В. Носов // Масличные культуры. – Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2019. – № 4. – С. 53-60.
11. Черкасов, Г.Н. Комбинированные системы основной обработки наиболее эффективны и обоснованы / Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин // Земледелие. – 2006. – № 6. – С. 20-22.
12. Шадских, В.А. Влияние культур орошаемого зернокормowego севооборота на агрофизические и агрохимические свойства почвы / В.А. Шадских, В.Е. Кизжаева, Л.Г. Романова, О.Л. Рассказова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2018. – № 4 (32). – С. 166-183.
13. Шадских, В.А. Оптимизация режима орошения сельскохозяйственных культур для различных зон Саратовской области / В.А. Шадских, В.Е. Кизжаева, О.Л. Рассказова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2019. – № 6. С. 4-9.

Дополнительные сведения об авторах:

Владимир Александрович Шадских, главный научный сотрудник отдела комплексной мелиорации и экологии, volzniigim@bk.ru,

Вера Евгеньевна Кизжаева, ведущий научный сотрудник отдела комплексной мелиорации и экологии, volzniigim@bk.ru

Bibliographic list

1. Bushnev, A.S. Influence of the system of basic tillage on the productivity of links of grain-row crop rotation with oilseeds and winter wheat on leached chernozem of the Western Ciscaucasia // Oil crops. Scientific and technical bul. All-Russian Research Institute of Oilseeds. – 2015. – Issue 1. – Pp. 72-83.
2. Dospekhov, B.A. Field experiment technique with the basics of statistical processing of research results. – M.: Alliance, 2014. – 352 p.
3. Dridiger, V.K. Growth, development and productivity of soybeans when cultivated using No-till technology in the zone of unstable moisture in the Stavropol Territory. / V.K. Dridiger, R.G. Gadzhumarov // Oil-bearing crops. Scientific and technical bul. All-Russian Research Institute of Oilseeds. – 2018. – No. 3 (175). – Pp. 52-53.
4. Zotikov, V.I. Production of leguminous and cereal crops in Russia: state, problems, prospects / V.I. Zotikov, T.S. Naumkina, V.S. Sidorenko // Agriculture. – 2015. – No. 4. – Pp. 3-5.
5. Lobachev, Yu.V. Evaluation of soybean varieties of different ecological and geographical origin during cultivation under irrigation conditions in the Saratov region / Yu.V. Lobachev, V.A. Shadskikh // Agricultural scientific journal. – 2014. – No. 5. – Pp. 13-16.
6. Lukomets, V.M. Theoretical substantiation of the possibility of selecting promising individuals in varietal populations of self-pollinators on the example of soybeans / V.M. Lukomets, S.V. Zelentsov, E.V. Moshnenko // Oilseeds. – 2021. – No. 2 (186). – Pp. 31-40.
7. Makarov, V.N. The effectiveness of the use of certain technological methods in seed crops of new varieties of soybeans in the Amur Region / V.N. Makarov, V.I. Kelchin // Far Eastern Agrarian Bulletin. – 2017. – No. 4 (44). – Pp. 57-63.
8. Peshkova, V.O. Productivity of soybean varieties under irrigation conditions in the dry-steppe zone of the Volga region / V.O. Peshkova, V.A. Shadskikh, V.E. Kizhaeva, N.A. Timofeeva // Oilseeds. – 2016. – Issue 3 (167). – Pp. 59-63.
9. Smirnov, O.V. Multipurpose action of biological products // Plant protection and quarantine. – 2006. – No. 2. – P. 35.
10. Tishkov, N.M. Productivity and quality of soybeans depending on the methods and doses of fertilizers / N.M. Tishkov, V.L. Makhonin, V.V. Nosov // Oilseeds. – Scientific and technical bul. All-Russian Research Institute of Oilseeds. – 2019. – No. 4. – Pp. 53-60.
11. Cherkasov, G.N. Combined systems of basic processing are the most effective and justified / G.N. Cherkasov, I. G. Pykhtin // Agriculture. – 2006. – No. 6. – Pp. 20-22.
12. Shadskikh, V.A. Influence of crops of irrigated grain-fodder crop rotation on agrophysical and agrochemical properties of soil / V.A. Shadskikh, V.E. Kizhaeva, L.G. Romanova, O.L. Rasskazova // Scientific journal of the Russian Research Institute of Melioration Problems. – 2018. – No. 4 (32). – Pp. 166-183.
13. Shadskikh, V.A. Optimization of the regime of irrigation of agricultural crops for different zones of the Saratov region / V.A. Shadskikh, V.E. Kizhaeva, O. L. Rasskazova // Melioration and water management. – 2019. – No. 6. – Pp. 4-9.

Additional information about the authors:

Vladimir Alexandrovich Shadskikh, chief researcher of the department of complex land reclamation and ecology, volzniigim@bk.ru,

Vera Evgenyevna Kizhaeva, leading researcher of the department of complex land reclamation and ecology, volzniigim@bk.ru

УДК 633.15:631.52

DOI: 10.35809/2618-8279-2021-3-4

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ РАННЕСПЕЛЫХ И СРЕДНЕРАННИХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

SOURCE MATERIAL FOR THE SELECTION OF EARLY-MATURING AND MEDIUM-EARLY CORN HYBRIDS

О.Н. Панфилова, кандидат сельскохозяйственных наук,
С.Н. Дерунова,
Е.В. Чугунова

O.N. Panfilova, Candidate of Agricultural Sciences,
S.N. Derunova,
E.V. Chugunova

Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Поволжский филиал

All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture, Volga Branch

В статье отражены результаты изучения новых самоопылённых линий кукурузы, полученных путём принудительно-самоопыления на основе современных гибридов кукурузы иностранной селекции и путём индивидуального отбора из межлинейных популяций раннеспелой и среднеранней групп спелости. По комплексу хозяйственно-важных признаков изучено 103 инцухт-линии. Из них раннеспелой группы было 54 генотипа, среднеранней – 49 образцов. По результатам изучения были выделены высокопродуктивные генотипы с урожаем зерна с одного растения выше 45 г: РП 33 (48,1 г), РП 136 (51,8 г), РП 121 (48,8 г), ЛФ 19 (53,7 г), ЛФ 29 (58,3 г), ЛФ 20 (74,0 г), ЛП 14 (58,6 г), ЛП 22 (54,7 г), ЛП 49 (59,0 г) и другие. Установлена положительная корреляция между высотой инцухт-линий и продуктивностью относительно условий произрастания. Выделены генотипы с низкой уборочной влажностью зерна (ниже 18%), всего 51 самоопылённая линия: РП 46, РП 89, РП 92, РП 136, ЛФ 1, ЛФ 16, ЛФ 19, ЛФ 23, ЛП 12, ЛП 22, ЛП 24, ЛП 45, ЛП 55. В результате тест-кроссных скрещиваний с новым генетическим материалом получены новые простые и трёхлинейные гибриды, сочетающие высокую продуктивность зерна с низкой уборочной влажностью и комплексом полезных признаков. Высокую комбинационную способность (КС) имели: РП 70, РП 136, РП 212, РП 233, РП 252, ЛФ 1, ЛФ 6, ЛП 16.

The article reflects the results of the study of new self-pollinated maize lines obtained by forced self-pollination on the basis of modern maize hybrids of foreign selection and by individual selection from interline populations of early-maturing and mid-early ripeness groups. According to the complex of economically important signs, 103 incucht lines were studied. Of these, there were 54 genotypes in the early-maturing group, 49 samples in the middle-early group. According to the results of the study, highly productive genotypes were identified, with a grain yield from one plant above 45 g: RP 33 (48.1 g), RP 136 (51.8 g), RP 121 (48.8 g), LF 19 (53.7 g), LF 29 (58.3 g), LF 20 (74.0 g), LP 14 (58.6 g), LP 22 (54.7 g), LP 49 (59.0 g) and others. A positive correlation was established between the height of incucht lines, productivity to the growing conditions. Genotypes with low harvesting grain moisture below 18% were identified, a total of 51 self-pollinated lines: RP 46, RP 89, RP 92, RP 136, LF 1, LF 16, LF 19, LF 23, LP 12, LP 22, LP 24, LP 45, LP 55. As a result of testcross crosses with new genetic material, new simple and three-line hybrids were obtained, combining high grain productivity, low harvest humidity and a complex of useful traits. The following had a high combinational ability (CS): RP 70, RP 136, RP 212, RP 233, RP 252, LF 1, LF 6, LP 16.

Ключевые слова: кукуруза, зерно, инцухт-линия, уборочная влажность, продуктивность.

Key words: corn, grain, incucht line, harvesting humidity, productivity.

Введение. В современном производстве кукурузы на зерно главным требованием является высокая продуктивность гибридов с хорошей влагоотдачей в период созревания, адаптированность к определённым агроклиматическим условиям и засухоустойчивость для регионов с недостаточным увлажнением.

В производственных посевах кукурузы на зерно используют простые межлинейные гибриды и трёхлиней-

ные. Уровень гетерозиса гибрида и качественные показатели его зависят от использования исходного материала (инцухт-линий), которые участвуют в создании нового генотипа. Чем больше и разнообразнее коллекция линий, тем выше вероятность получения нового гибридного материала с улучшенными хозяйственными признаками [11].

Материалы и методы. Исследования проводили в Волгоградской области на северо-западе в Урюпинском районе, в

Поволжском филиале ФГБНУ ВНИИОЗ. Материалом для изучения были константные инцухт-линии раннеспелой и среднеранней групп спелости, всего 103 инцухт-линии. Представленные линии различались по происхождению и были получены в результате принудительно-самоопыления под ручными изоляторами в течение предыдущих 7 лет. Группа линий под названием РП выделена из гибридов фирм «КВС» и «Байсад», линии ЛФ, получены на осно-

Таблица №1 – Корреляционный и регрессионный анализ зависимости продуктивности инцухт-линий от их высоты

ГТК	Год	Коеф. корреляции	Коеф. детерминации	Уравнение регрессии	Стандартная ошибка коеф. корреляции	Критерий существенности коеф. корреляции	Теоретический критерий существенности при 5% уровне значимости
0,7	2017	0,91	0,83	$P=0,56H-43,1$	0,103	8,83	2,12
0,7	2018	0,63	0,40	$P=0,57H-33,1$	0,207	3,04	2,15
1,1	2019	0,71	0,50	$P=1,19H-120,2$	0,224	3,16	2,23

ве гибридов фирм «Пионер» и «Сингента», а линии под литером ЛП получены на основе межлинейных популяций путём индивидуального отбора по признаку быстрая влагоотдача зерна в период созревания.

Коллекция линий ежегодно высевалась в селекционном питомнике для поддержания генотипов и проведения селекционной работы, для скрещивания с целью получения новых межлинейных гибридов кукурузы. Кроме того, подробно изучались по основным хозяйственно-ценным признакам: длина вегетационного периода, высота растений, высота прикрепления початка, число початков на одном растении, уборочная влажность зерна, урожай зерна на одном растении при стандартной влажности, выход зерна, устойчивость к поражению болезнями и вредителями и др. Опыты закладывались на 2-х рядковых делянках, в трёх повторностях.

Оценка по всем параметрам велась в течение вегетационного периода по методическим указаниям ВНИИ кукурузы по селекции и семеноводству кукурузы. Математическую обработку полученных результатов выполняли по методике Б.П. Доспехова [4].

Целью нашей работы являлось изучение и подбор исходного селекционного материала (инцухт-линий) по ценным хозяйственным признакам для создания новых гибридов.

Результаты и обсуждение. В изучении было линий под названием РП – 30, ЛФ – 31 и ЛП – 42, всего 103 генотипа. К раннеспелой группе, с длиной вегетационного периода до полной спелости 95-100 дней, отнесено 54 инцухт-линии. В среднеранней группе с периодом до созревания 102-108 дней было 49 линий.

Высота растений – наиболее важный морфологический признак, он коррелятивно связан с другими показателями – высотой прикрепления початков, числом листьев, полегаемостью и продуктивностью [1, 12]. Высота растений кукурузы изменяется в зависимости от внешних факторов. В засушливые годы рост растений замедляется, дли-

на междоузлий уменьшается, и высота становится меньше. Во влажные годы, когда отсутствует главный лимитирующий фактор – влага, растения развиваются в благоприятных условиях, и высота становится больше, а часто значительно по сравнению с засушливыми годами.

Низкорослая группа линий, высотой до 115 см, была представлена 8 инцухт-линиями из группы РП – 8 линий ЛФ и 11 из группы ЛП. Это линии: РП 57, РП 270, РП 370, ЛП 48, ЛФ 26, ЛФ 34 и другие.

Среднерослая группа высотой от 116 до 145 см – самая многочисленная: из группы линий РП их 18; из ЛФ-9, из группы ЛП – 15 самоопылённых линий. Это РП 22, РП 36, РП 325, РП 370, РП 256; ЛФ 8, ЛФ 9, ЛФ 12, ЛФ 23, ЛФ 28; ЛП 29, ЛП 34, ЛП 36, ЛП 40 и другие.

К высокорослым, от 146 см и выше, отнесены из группы линий РП 4 генотипа, ЛФ – 14 линий, ЛП – 16 самоопылённых линий. Высоким ростом отмечены: РП 312, РП 130, РП 252, РП 270, ЛФ 15, ЛФ 23, ЛФ 18, ЛФ 41, ЛП 22, ЛП 34, ЛП 38 и другие.

Продуктивность линий – это важный признак, хорошо наследуемый в потомствах и передающийся по наследству в гетерозисном потомстве. Использование продуктивного исходного материала для практической селекции важно для селекции современных гибридов [3, 8].

В результате ранжировки новых самоопылённых линий по продуктивности с одного растения в граммах при 14% влажности были выделены 3 группы: низкопродуктивные, среднепродуктивные и высокопродуктивные. К низкопродуктивным отнесены генотипы с урожаем зерна до 25 г. Среди линий групп РП было 6, в группе ЛФ – 3 и среди ЛП – 6 форм. Это РП 1 (21,8 г), РП 3 (18,9 г), РП 53 (20,4 г), РП 234 (22,0 г), ЛФ 10 (24,0 г), ЛФ 12 (23,6 г), ЛФ 21 (21,5 г), ЛП 3 (20,4 г), ЛП 15 (23,3 г), ЛП 26 (23,6 г) и др. К среднепродуктивным образцам с урожайностью 25-45 г отнесены: в группе РП – 12 линий, ЛФ – 15 линий, ЛП – 18 образцов, это самая многочисленная группа. К этой группе отнесены:

РП 212 (36,0 г), РП 54 (33,6 г), РП 117 (37,5 г), ЛФ 15 (38,6 г), ЛФ 18 (35,7 г), ЛФ 11 (36,8 г), ЛФ 19 (38,0 г), ЛФ 10 (39,9 г), ЛП 18 (34,2 г), ЛП 32 (38,7 г), ЛП 69 (39,2 г), ЛП 76 (38,6 г) и другие.

В группе высокопродуктивных линий с урожаем выше 45 г на одном растении были 12 самоопылённых линий РП, 13 линий ЛФ и 18 из группы ЛП. Эта группа представлена следующими образцами: РП 33 (48,1 г), РП 136 (51,8 г), РП 121 (48,8 г), РП 50 (46,6 г), РП 47 (52,2 г), РП 52 (60,5 г); ЛФ 19 (53,7 г), ЛФ 20 (58,3 г), ЛФ 23 (51,5 г), ЛФ 13 (76,9 г), ЛФ 20 (74,0 г), ЛФ 40 (71,0 г), ЛП 14 (58,6 г), ЛП 22 (54,7 г), ЛП 49 (59,0 г), ЛП 78 (60,3 г) и другие.

Следует отметить, что в благоприятные годы продуктивность инцухт-линий значительно возрастает, а в засушливые заметно снижается. В результате наших исследований выявлено, что наиболее высокорослые константные линии имели большую продуктивность зерна, причём независимо от условий, т.е. такие генотипы более выносливы к стрессовым факторам окружающей среды (таблица 1).

В засушливые годы ГТК 0,7 (2017, 2018 гг.) величина продуктивности колебалась от минимума 20 г, при высоте растений 115 см, до максимума 42 г и высоте 138 см. С повышением ГТК до 1,1 (2019, незначительно засушливый год) минимум приходился на продуктивность 35 г. и высоту 128 см, а максимум на 82 г и высоту 164 см.

Выход зерна с початка. Это количественный признак, который существенно коррелирует с урожаем зерна и сильно зависит от условий среды. В засушливые годы, когда на самоопылённых линиях наблюдается черездерница, выход зерна сильно падает, в благоприятные, в связи с более качественным опылением, увеличивается [5, 12].

При изучении новых инцухт-линий по выходу зерна низкий выход, до 60%, имели среди линий РП 4 генотипа, ЛФ – 5, из группы ЛП – 7. Это РП 65, РП 325, ЛФ 18, ЛФ 32, ЛП 12, ЛП 40, ЛП 53 и другие. Выход зерна от 60 до 75% имели в группе РП – 16, ЛФ – 14, ЛП – 18 линий,



Посевы кукурузы. Вид селекционного поля с изоляторами



т.е. всего 48 самоопылённых линий. Это самая многочисленная группа: РП 256, РП 22, РП 250, РП 270, РП 36, ЛФ 10, ЛФ 19, ЛФ 36, ЛФ 43, ЛП 64, ЛП 72, ЛП 83 и другие.

Высокий выход зерна, от 76% до 84%, имели в группе РП 9 линий, у ЛФ – 12, у ЛП – 17. Лучшими линиями были: РП 30, РП 252, РП 270, РП 124, РП 41, ЛФ 18, ЛФ 23, ЛФ 41, ЛФ 49, ЛФ 42, ЛП 12, ЛП 40, ЛП 18, ЛП 56, ЛП 67, ЛП 72 и другие.

Уборочная влажность зерна – основная экономическая составляющая в производстве гибридов кукурузы на зерно. Часто энергозатраты на сушку зерна превышают затраты на его производство, поэтому создание гибридов с низкой уборочной влажностью имеет большую перспективу. Быстрая влагоотдача зерна во время его созревания наследуется в потомствах и контролируется генами с аддитивным характером взаимодействия, хотя имеют место и неаддитивные действия генов [2, 6, 7].

В результате изучения новых линий выделены самоопылённые линии с низкой уборочной влажностью, меньше 18%. Низкую уборочную влажность в блоке линий РП имели 19 генотипов, среди ЛФ – 14 и в ЛП – 18. Низкой уборочной влажностью отмечены РП 46, РП 89, РП 92, РП 136, РП 252, ЛФ 1, ЛФ 16, ЛФ 19, ЛФ 23, ЛФ 28, ЛФ 42, ЛП 12, ЛП 22, ЛП 24, ЛП 45, ЛП 55 и другие. Их использование в практической селекции позволит получить новые гибриды с низкой уборочной влажностью зерна в период уборки.

Комбинационная способность (КС) самоопылённых линий кукурузы – это самый важный признак при гетеро-

зисной селекции. КС – наследственно обусловленный признак, который передаётся потомству при скрещивании. Линии с высокой КС дают более урожайные гибриды, чем с низкой. Поэтому оценка комбинационной способности самоопылённых линий занимает ведущее место в гетерозисной селекции. Имея результаты оценки линий по комбинационной способности, селекционер может сосредоточить свои усилия лишь на работе с перспективными формами, более целенаправленно подбирать компоненты для получения новых гибридов, что в конечном итоге сокращает затраты времени и средств на создание высокогетерозисных комбинаций [9, 10].

Важны поиски физиологических, морфологических, биохимических показателей, по которым с высокой степенью достоверности можно было бы судить о комбинационной способности (КС) линий и прогнозировать их гетерозис в скрещиваниях. Поэтому до сих пор наиболее достоверные оценки комбинационной способности инбредных линий получают в скрещиваниях с последующим испытанием гибридных потомств. (Фото 1)

За три года скрещиваний с новыми линиями получены более 2,5 тыс. ги-

бридных комбинаций. Новые линии были проверены на закрепительную и восстановительную способность в тест-кроссных скрещиваниях. В результате получены новые стерильные простые межлинейные гибриды для использования в качестве тестеров для создания трёхлинейных гибридов. А также простые и трёхлинейные гибриды на фертильной основе с улучшенными хозяйственными показателями, сочетающие высокую продуктивность с низкой уборочной влажностью зерна и толерантностью к болезням и вредителям. Среди стерильных простых межлинейных гибридов выделяют следующие комбинации: ИК21-3СхРП370 (103,5 ц/га при уборочной влажности 21,5%); РН53СхРП233 (78,3 ц/га при влажности 20,8%), См104СхРП252 (76,3 ц/га – 21,2%) и другие. Трёхлинейные гибриды (RG203СхРП252)хЛФ6 (68,8 ц/га, влажность 22,0%), (SG10мхRG203зс)хЛФ1 (74,4 ц/га – 19,8%), (SG10мхИКП244)хРП92 (68,3 ц/га – 16,1%), (153мхИКП137)хЛП16 (72,9 ц/га – 15,5%), (SG10мхRG203зс)хРП252 (68,7 ц/га – 20,2%) и другие. Создание и испытание новых гибридов с использованием новых самоопылённых линий будет продолжено в последующие годы.

Заключение. В результате изучения и оценки новых инцухт-линий выделены генотипы с улучшенными полезными свойствами, раннеспелые и среднеранние, с высокой продуктивностью зерна и высоким выходом зерна с початка. Низкой уборочной влажностью, толерантностью к поражению болезнями и вредителями, высокой комбинационной способностью (КС).

С привлечением новых инцухт-линий получены перспективные простые и трёхлинейные гибриды кукурузы с улучшенными свойствами, сочетающие высокий урожай зерна с низкой уборочной влажностью и другими полезными свойствами.

Библиографический список

1. Аверьянова, А.Ф. О природе взаимодействия генотип-среда у растений / А.Ф. Аверьянова, В.А. Драгавцев // Взаимодействие генотип-среда и его роль в селекции. Краснодар, 1988. – С. 5-18.
2. Асыка, Ю.А. О селекции кукурузы на ускоренное высыхание зерна при созревании / Ю.А. Асыка, В.А. Трофимов // Сельскохозяйственная биология, 1988. – № 2. – С. 3-9.
3. Домашнев, П.П. Селекция кукурузы / П.П. Домашнев, Б.В. Дзюбetsкий, В.И. Костюченко // М.: Агропромиздат, 1992. – 208 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / Б.А. Доспехов – 5-е изд., доп. и перераб. – Москва, Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Драгавцев, В.А. Неканонический подход к решению задач наследственного повышения засухоустойчивости / В.А. Драгавцев, И.М. Михайленко, М.А. Проскуряков / Сельскохозяйственная биология, 2017. – Т. 52. – № 3. – С. 487-500.
6. Панфилова, О.Н. Зависимость уборочной влажности зерна раннеспелых и среднеранних инцухт-линий с их устойчивостью к засухе / О.Н. Панфилова, Ю.А. Авилова, С.Н. Дерунова, Е.В. Чугунова // Аграрный научный журнал. – Саратовский государственный аграрный университет.
7. Панфилова, О.Н. О результатах экологического сортоиспытания гибридов кукурузы, по признаку уборочная влажность зерна, на богаре и орошении в условиях Волгоградской области / О.Н. Панфилова, Е.И. Васильева, Е.В. Чугунова // Журнал «Кукуруза и сорго». – № 4. – 2015.
8. Романова, А.А. Исходный материал для селекции новых гибридов / А.А. Романова, О.Н. Панфилова, В.В. Мелихов // Селекция, семеноводство, производство зерна кукурузы. – Пятигорск, 2002. – С. 64-68.
9. Слащёв, А.Ю. Комбинационная способность новых среднеранних самоопыляемых линий кукурузы / А.Ю. Слащёв, А.И. Супрунов, О.А. Кольцова, И.М. Чилашвили // Кукуруза и сорго. – 2015. – № 1. – С. 16-20.
10. Сотченко, В.С. Сравнительная оценка методов изучения комбинационной способности линий кукурузы: Автореф. дис. канд. с.-х. наук / В.С. Сотченко // Л.: ВИР, 1970. – 22 с.
11. Шмараев, Г.Е. Генофонд и селекция кукурузы / Под ред. В.А. Драгавцева // С.-Пб., ВИР, 1999. – 390 с.
12. Шмараев, Г.Е. Исходный материал для селекции раннеспелых гибридов кукурузы / Г.Е. Шмараев, В.Б. Гурьев // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – 1990. – Т. 136. – С. 8-14.

Дополнительные сведения об авторах:

Ольга Николаевна Панфилова, директор, filialpovlg@rambler.ru,

Светлана Николаевна Дерунова, старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства кукурузы, filialpovlg@rambler.ru,

Елена Васильевна Чугунова, старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства кукурузы, filialpovlg@rambler.ru

Bibliographic list

1. Averyanova, A.F. On the nature of genotype-environment interaction in plants / A.F. Averyanova, V.A. Dragavtsev // Genotype-environment interaction and its role in breeding. Krasnodar, 1988. – Pp. 5-18.
2. Asyka, Yu.A. On the selection of corn for accelerated drying of grain during ripening / Yu.A. Asyka, V.A. Trofimov // Agricultural biology, 1988. – No. 2. – Pp. 3-9.
3. Domashnev, P.P. Selection of corn / P.P. Domashnev, B.V. Dzyubetskiy, V.I. Kostyuchenko // M.: Agropromizdat, 1992. – 208 p.
4. Dospikhov, B.A. Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results): textbook / B.A. Dospikhov – 5th ed., supplement and revision // Moscow, Agropromizdat, 1985. – 351 p.
5. Dragavtsev, V.A. Non-canonical approach to solving problems of hereditary increase in drought resistance / V.A. Dragavtsev, I.M. Mikhailenko, M.A. Proskuryakov / Agricultural biology, 2017. – Vol. 52. – No. 3. – Pp. 487-500.
6. Panfilova, O.N. Dependence of the harvesting moisture content of early maturing and mid-early incuht lines with their resistance to drought / O.N. Panfilova, Yu.A. Avilova, S.N. Derunova, E.V. Chugunova // Agricultural scientific journal. – Saratov State Agrarian University.
7. Panfilova, O.N. On the results of ecological variety testing of maize hybrids, based on the harvest moisture content of grain, on dry land and irrigation in the conditions of the Volgograd region / O.N. Panfilova, E.I. Vasilieva, E.V. Chugunova // Magazine «Corn and Sorghum». – No. 4. – 2015.
8. Romanova, A.A. Source material for breeding new hybrids / A.A. Romanova, O.N. Panfilova, V.V. Melikhov // Selection, seed production, corn grain production. – Pyatigorsk, 2002. – Pp. 64-68.
9. Slashchev, A.Yu. Combining ability of new medium early self-pollinated corn lines / A.Yu. Slashchev, A.I. Suprunov, O.A. Koltsova, I. M. Chilashvili // Corn and sorghum. – 2015. – No. 1. – Pp. 16-20.
10. Sotchenko, V.S. Comparative evaluation of methods for studying the combinational ability of corn lines: Abstract of the dissertation of the Candidate of Agricultural Sciences / V.S. Sotchenko // L.: VIR, 1970. – 22 p.
11. Shmaraev, G.E. The gene pool and breeding of corn / Edited by V.A. Dragavtsev, S.-Pb., VIR, 1999. – 390 p.
12. Shmaraev, G.E. Source material for the selection of early maturing corn hybrids / G.E. Shmaraev, V.B. Guriev // Works on applied botany, genetics and breeding. – 1990. – Vol. 136. – Pp. 8-14.

Additional information about the authors:

Olga Nikolaevna Panfilova, Director, filialpovlg@rambler.ru,
Svetlana Nikolaevna Derunova, Senior Researcher of the department of selection and seed production of corn, filialpovlg@rambler.ru,

Elena Vasilievna Chugunova, Senior Researcher of the department of selection and seed production of corn, filialpovlg@rambler.ru

УДК 633.34.631/526.32

DOI: 10.35809/2618-8279-2021-3-5

СКОРОСПЕЛЫЙ, ВЫСОКОУРОЖАЙНЫЙ СОРТ СОИ И ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ЕГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

RAPID, HIGH-YIELD SOY BEAN VARIETY AND FEATURES OF ITS CULTIVATION TECHNOLOGY

Л.В. Вронская¹,
В.В. Толоконников¹, доктор сельскохозяйственных наук,
Т.С. Кошкарлова², кандидат сельскохозяйственных наук

L.V. Vronskaya¹,
V.V. Tolokonnikov¹, Doctor of Agricultural Sciences,
T.S. Koshkarova², Candidate of Agricultural Sciences

¹Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия

¹All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture

²ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»

²All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoyt

Успехи мирового соевого производства связаны с селекцией и сортовой агротехнологией. Российское производство сои основано на преимущественном использовании в посевах скороспелых сортов, в перспективе – расширение посевов сои в условиях орошения, особенно в южных регионах нашей страны. Поэтому целью исследований является изучение отзывчивости нового скороспелого сорта Волгоградка 2 (включён в Госреестр с 2020 года) на агро-мелиоративные приёмы в условиях орошения. В период создания сорта Волгоградка 2 – 2013-2020 гг. – исследовали влияние режимов орошения, согласованных с периодами роста и развития растений (70-80-70%; 80-80-70%; 80 % НВ – контроль) на урожайность на делянках с уборочной площадью 200 м², повторность 4-х кратная. Отзывчивость агрофитоценоза на нормы посева: 500, 600, 700 тыс. зёрен/га выполняли на делянках площадью 35 м². Реакцию посева на различные дозы удобрений увязывали с программируемым урожаем 2,5; 3,5; 4,5 т/га и контролем без применения удобрений, с использованием сложного удобрения (нитроаммофоска). Анализ морфобиологической характеристики растений показал, что сорт Волгоградка 2 экологически пластичен. Он обеспечивает получение высокого для неорошаемых посевов урожая на госсортоучастках Воронежской (1,56-1,78 т/га), Тамбовской (1,85 т/га) и Волгоградской (1,55 т/га) областей в сравнении со стандартными сортами (1,07-1,4 т/га). При возделывании в условиях орошения сорт Волгоградка 2 отзывчив на дифференцированный режим орошения 70-80-70, 80-80-70% НВ. Он сформировал 3,18-3,23 т/га зерна, что значительно выше, чем на варианте с постоянным режимом (80% НВ) орошения в течение всей вегетации – 2,87 т/га. При изучении влияния различных норм посева на агрофитоценоз установлено, что заявленный сорт слабо реагирует на изменение норм посева. В результате изучения различных доз удобрения установлена высокая отзывчивость стеблестоя на средние и высокие дозы удобрения с программируемым урожаем 3,5-4,5 т/га. Рост урожайности составляет 3,35-3,81 т/га зерна по сравнению с контролем без удобрений – 2,27 т/га.

The successes of the world soybean production are associated with selection and varietal agricultural technology. Russian soybean production is based on the predominant use of early ripening varieties in crops, in the future – the expansion of soybean crops under irrigation conditions, especially in the southern regions of our country. Therefore, the purpose of the research is to study the responsiveness of the new early ripening variety Volgogradka 2 (included in the State Register since 2020) to agromeliorative techniques under irrigation conditions. During the creation of the variety Volgogradka 2 – 2013-2020. investigated the influence of irrigation regimes consistent with the periods of plant growth and development (70-80-70%; 80-80-70%; 80% HB – control) on the yield on plots from a harvesting area of 200 m², 4-fold repetition. The responsiveness of agrophytocenosis to sowing rates: 500, 600, 700 thousand grains/ha was carried out on plots with an area of 35 m². The sowing response to different doses of fertilizers was linked to a programmed yield 2.5; 3.5; 4.5 t / ha and control without the use of fertilizers, using a complex fertilizer (nitroammophoska). Analysis of the morphobiological characteristics of plants showed that the Volgogradka 2 variety is ecologically plastic. It provides a high yield for non-irrigated crops at the state variety plots of the Voronezh (1.56-1.78 t / ha), Tambov (1.85 t / ha) and Volgograd (1.55 t / ha) regions in comparison with standard varieties (1.07-1.4 t / ha). When cultivated under irrigation conditions, the Volgogradka 2 variety is responsive to a differentiated irrigation regime of 70-80-70, 80-80-70% HB. It formed 3.18-3.23 t/ha of grain, which is significantly higher than in the variant with a constant regime (80% HB) of irrigation during the entire growing season – 2.87 t/ha. When studying the influence of different sowing rates on agrophytocenosis, it was found that the declared variety reacts poorly to changes in sowing rates. As a result of studying various doses of fertilizer, a high responsiveness of the stalk to medium and high doses of fertilizer with a programmed yield of 3.5-4.5 t/ha was established. Yield growth is 3.35-3.81 t/ha of grain compared to control without fertilizers – 2.27 t/ha.

Ключевые слова: соя, сорт Волгоградка 2, режимы орошения, дозы удобрения, нормы посева, урожайность.

Key words: soybeans, variety Volgogradka 2, irrigation regimes, fertilizer doses, sowing rates, yield.

Введение. Успехи мирового производства сои на площади посева более 120 млн. га и урожайности 2,8 т/га основаны на селекционном улучшении сортов и усовершенствовании приёмов агротехники [7, 10, 12]. В Российской Федерации основными зонами производства сои являются Южный, Центральный и Дальневосточный федеральные округа, где метеоусловия существенно лимитируют получение высокой урожайности. Тем не менее, в нашей стране достигнут рентабельный уровень урожайности для этой культуры 1,6 т/га с площади 3 млн. га, предваряемый созданием и преимущественным внедрением в сельскохозяйственное производство скороспелых, более адаптированных, чем сорта с поздними сроками созревания к метеострессам, характерным для жёстких природных условий нашей страны [11, 14].

Важным фактором существенного роста продуктивности сои является расширение её посевов в условиях орошения, где внедрение отзывчивых на поливную воду сортов и разработка агрометеорологических технологий позволяют получать средние урожаи на уровне 2,5-3,5 т/га зерна. Поэтому целью исследований являлось усовершенствование приёмов агротехники и оросительной мелиорации нового скороспелого сорта сои Волгоградка 2.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования выполнялись в условиях орошения (ФГУП «Орошаемое» ФГБНУ ВНИИОЗ) в период выведения (2013-2020 гг.) и внесения в Госсортеестр (2020 г.) сорта Волгоградка 2.

Изучались режимы орошения, дозы удобрения и нормы посева семян. Предполивной порог влажности промачиваемого слоя почвы до 0,6 м включал варианты: в периоды «посев – бутонизация» и «созревание – полная спелость» – 70-80-70 %, 80-80-70 % НВ, при стадиях развития растений, таких как цветение, формирование, рост бобов и налив семян в них – 80% НВ. Контроль – 80% НВ в период всей вегетации. Уборочная площадь делянок составляла 200 м². Повторность 4-кратная. Опыт по изучению норм посева проводили на вариантах посева из расчёта всхожих семян тыс. шт./га: 500 (контроль), 600, 700.

Отзывчивость агрофитоценоза сорта Волгоградка 2 на минеральное питание (нитроаммофоска) выявляли на вариантах: без внесения удобрений (контроль), по 56 кг д.в./га NPK в расчё-

Таблица 1 – Урожайность агрофитоценоза сорта сои Волгоградка 2 в условиях орошения

Изучаемые факторы	Показатели	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля	
			Абсолютный показатель	%
Режим орошения, % НВ	80 (к)	2,87	-	-
	70-80-70	3,18	0,31	10,8
	80-80-70	3,23	0,36	12,5
НСР _{0,5} т/га – 0,16				
Нормы посева, тыс. зёрен/га	500 (к)	3,23	-	-
	600	3,28	0,05	1,5
	700	3,38	0,15	4,6
Нормы удобрений в расчёте на программируемый уровень NPK, кг. д.в./га	б/у	2,27	-	-
	2,5/56	2,73	0,46	20,3
	3,5/90	3,35	1,08	47,6
	4,5/112	3,81	1,54	67,8
НСР _{0,5} т/га – 0,23				

те на программируемую урожайность 2,5 т/га, по 90 кг. д.в./га – на 3,5 т/га, по 112 кг д.в./га – на 4,5 т/га зерна. Площадь делянок 35 м².

Результаты и обсуждение. Сорт Волгоградка 2 с 2020 года включён в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по 8 региону РФ (авторское свидетельство № 71594, патент № 11288 от 20.10.2020). Селекционные работы проводились в ФГБНУ ВНИИОЗ и Волгоградском ГАУ, соответственно патентообладателями являются эти же институты.

Заявленный сорт создан методом гибридизации сортов ВНИИОЗ 31 и коллекционного образца ВНИИОЗ 152 (К-10001 ВИР) с последующим проведением многократного индивидуального отбора.

Сорт был передан в государственное сортоиспытание в 2016 году по результатам конкурсного испытания сортов, проводившегося в 2015 и 2016 годах в условиях орошения. В среднем за годы испытания новый сорт превысил стандартный ВНИИОЗ 76 на 0,34 т/га при урожайности 3,04 г/га и стандарта 2,7 т/га соответственно, поэтому возникла необходимость разработать приёмы оросительной мелиорации и агротехники для высокопродуктивного возделывания нового сорта Волгоградка 2 в сельскохозяйственном производстве.

Зарегистрированный сорт относится к апробационной группе agr. Hibrida Enk. Он характеризуется детерминант-

ным типом развития. Форма роста от прямостоячего до полупрямостоячего. Окраска опушения главного стебля в средней его трети рыжеватого-коричневая. Стебель средней высоты. Боковой листочек среднего размера заострённо-яйцевидной формы. Венчик цветка фиолетовой окраски. Бобы средней интенсивности коричневой окраски. Семена сравнительно крупные с массой 1000 зёрен от 169 до 180 г. Время начала цветения растений от раннего до среднего, срок созревания – ранний.

Сорт выделяется высокой при возделывании без орошения экологической пластичностью. На Бобровском госсортоучастке Воронежской области в 2018 году превысил стандарт Ланцентная на 0,63 т/га, сформировав 1,78 т/га. В условиях Ярышевского ГСУ этой же области превзошёл стандарт на 0,41 т/га при урожайности 1,56 т/га. Сорт полностью созревает (105 дней вегетации) в условиях Тамбовской области, обеспечивая сбор зерна 1,85 т/га и превышая стандарт на 0,49 т/га в условиях Тамбовской Государственной сортоиспытательной станции (ГСИС 2018 г.).

Скороспелый сорт Волгоградка 2 засухоустойчив. При возделывании на Еланском ГСУ Волгоградской области в среднем за 2018 и 2019 годы сформировал 1,55 т/га зерна за 99 дней вегетационного периода, превысив стандарты ВНИИОЗ 76 и ВНИИОЗ 86 на 0,06-0,15 т/га.

Спецификой волгоградской селекции сои является повышенная сортовая отзывчивость этой культуры на орошение

Таблица 2 – Элементы структуры продуктивности сорта Волгоградка 2 в условиях орошения

Изучаемые факторы	Показатели	Элементы структуры продуктивности				
		Среднее количество растений перед уборкой, шт./м ²	Масса зерна на одном растении, г	Масса 1000 зёрен, г	Среднее количество зёрен на растении, шт.	Высота прикрепления нижнего боба, м
Режим орошения, % НВ	80 (к)	27,6	10,4	158,1	65,8	0,15
	70-80-70	28,9	11	160,9	68,4	0,15
	80-80-70	28,6	11,3	159,9	70,7	0,14
Нормы посева, тыс. зёрен/га	500 (к)	38,4	8,4	191,3	44,4	0,14
	600	43,6	7,5	186	40,3	0,16
	700	54,1	6,2	190,7	32,7	0,16
Нормы удобрений в расчёте на программируемый уровень NPK, кг. д.в./га	б/у	44,5	5,2	146,7	35,9	0,12
	2,5/56	45,1	6,2	192,7	32,2	0,14
	3,5/90	45,7	7,4	190,7	38,8	0,15
	4,5/112	45,4	8,5	184,7	46,6	0,15

[2, 4, 6] и минеральное питание агрофитоценоза [1, 3, 5, 13]. Результаты наших исследований показали, что новый сорт отзывчив на дифференцированный режим орошения (70-80-70 и 80-80-70 % НВ), согласованный с основными периодами роста и развития растений по сравнению с однократно назначенным поливом (80 % НВ) в течение вегетационного периода (таблица 1).

Стеблестой с обособленно переменным режимом орошения формирует больше зёрен и их массу в пересчёте на одно растение, что способствует существенному росту урожайности – до 3,18-3,23 т/га, или на 10,8-12,5% больше относительно посевов с постоянным режимом орошения (таблица 2).

Об отзывчивости сои на нормы посева семян мнение исследователей разделились. В неорошаемом земледелии отмечена высокая зависимость урожайности от назначаемых норм посева [12]. При возделывании с орошением реакция растений на плотность посева зависела от группы скороспелости сорта [9]. Наши исследования показали, что сорт Волгоградка 2 незначительно отзывывается на изменчивость норм посева в рекомендуемом диапазоне 500-700 тыс. зёрен/га, формируя 3,23-3,28 т/га зерна. Потому этот сорт можно высевать любой общепринятой нормой посева семян. Однако следует учитывать, что уменьшение норм посева до критической – 500 тыс. зёрен/га – усиливает снижение высоты прикрепления нижнего боба – до 0,14 м, увеличивая вероятность уборочных потерь зерна за жаткой комбайна.

Соя, являющаяся одновременно высокобелковой и масличной культурой, очень отзывчива на удобрительный фон возделывания. Ряд агрохимических опытов, проведённых в различ-

ных соесеющих регионах, показал, что соя положительно реагирует на полное азотно-фосфорно-калийное удобрение. Было установлено, что чем ниже естественное плодородие почв, тем более высокой дозой необходимо вносить удобрение [8].

В посевах с орошением, где существенно возрастают затраты на комплексную мелиорацию, высокорентабельную урожайность сои можно получить только с применением удобрений и в достаточно высоких дозах. Наши исследования показали, что агрофитоценоз нового сорта очень отзывчив на интенсивное минеральное питание растений, сравнивая с контролем без внесения удобрений. На вариантах с программируемой урожайностью 3,5-4,5 т/га зерна стеблестой формировал в среднем на одно растение 38,8-46,6 зёрен с массой зерна 7,4-8,5 г, что сопровождалось ростом урожайности до 3,35-3,81 т/га с превышением контроля на 47,6-67,8%. В связи с этим в орошаемом земледелии сорт сои Волгоградка 2 очень важно возделывать с высокими дозами удобрения – по 90-112 кг. д.в. NPK.

Заключение. Дана краткая морфобиологическая характеристика нового сорта сои региональной селекции Волгоградка 2 и выявлены агрометеорологические особенности его возделывания в условиях орошения. Сорт включён в Госреестр и допущен к использованию по Нижневолжскому (8) региону. Защищён Патентом РФ (№11288 от 20.10.2020). Зарегистрированный сорт экологически пластичен. Обеспечивает получение высоких для неорошаемого земледелия уровней урожайности в условиях госсортоучастков Воронежской, Тамбовской и Волгоградской областей – 1,55-1,85 т/га зерна за 99-105

дней вегетационного периода, что существенно выше, чем у стандартных сортов Лацентная – на 0,41-0,63 т/га, ВНИИОЗ 76 и ВНИИОЗ 86 – на 0,06-0,15 т/га.

Результаты агрометеорологического тестирования сорта Волгоградка 1 в условиях орошения показали, что его агрофитоценоз отзывчив на дифференцированный режим орошения, приуроченный к основным стадиям развития растений «всходы – ветвление», «цветение – образование бобов, налив семян», «созревание – полная спелость» (70-80-70 % НВ и 80-80-70 % НВ). Стеблестой с переменным режимом орошения формирует больше зёрен и их массу в среднем на одно растение, что более способствует увеличению урожайности – до 3,18-3,23 т/га, по сравнению с посевом при постоянном режиме (80% НВ) орошения (2,87 т/га).

Скороспелый сорт Волгоградка 2 слабо отзывчив на рекомендуемые нормы посева семян: 500, 600, 700 тыс. зёрен/га – 3,23; 3,28; 3,38 т/га. Поэтому его можно возделывать при любой общепринятой норме посева, учитывая при этом, что нижний уровень норм посева (500 тыс. зёрен/га и ниже) приводит к уменьшению высоты прикрепления нижних бобов (0,14 м), повышая вероятность потерь зерна за жаткой комбайна.

Новый сорт очень отзывчив на интенсивно удобренный фон, рассчитанный на программируемую урожайность 3,5-4,5 т/га. Внесение соответствующих доз нитроаммофоски 90-110 кг/га д.в. NPK приводит к значительному росту урожайности, до 3,5-3,81 т/га, сравнивая с контролем без удобрений – 2,27 т/га, а также с вариантом внесения меньшей дозы удобрения – 56 кг/га д.в. (2,73 т/га).

Библиографический список

1. Адаптивные, высокобелковые сорта сои для возделывания в мелиорированных агроландшафтах южной и центральной России / В.В. Толоконников, Г.П. Канцер, Т.С. Кошкарлова, И.В. Кожухов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 4 (52). – С. 166-170.
2. Кошкарлова, Т.С. Продуктивность адаптированных сортов сои различных групп спелости на каштановых почвах Нижнего Поволжья: автореферат диссертации кандидата с.-х. наук. – Саратов, 2019. – 24 с.
3. Мелихов, В.В. Необходимость новой концепции комплексных мелиораций сельскохозяйственных земель России // Орошаемое земледелие. – № 1. – 2019. – С. 6-7.
4. Мобилизация генофонда и результаты селекционного улучшения сои в условиях орошения / В.В. Толоконников, О.Г. Чамурлиев, Т.С. Кошкарлова, Г.П. Канцер // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2 (50). – С. 131-136.
5. Овчинников, А.С. Ресурсосберегающие режимы орошения и способы основной обработки почвы под сою / А.С. Овчинников, Г.О. Чамурлиев // Проблемы развития АПК региона. Научно-практический журнал Дагестанского ГАУ им. М.М. Джамбулатова. – 2016. – № 1 (25), ч. 1. – С. 52-55.
6. Толоконников, В.В. Продуктивность сортов сои при различных режимах орошения / В.В. Толоконников, Г.П. Канцер, Т.С. Кошкарлова, Г.О. Чамурлиев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2020. – Т. 15. – № 4. – С. 343-352.
7. Толоконников, В.В. Новый сорт сои Волгоградка 2 / В.В. Толоконников, Т.С. Кошкарлова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2021. – Т. 11. – № 1. – С. 14-23.
8. Чамурлиев, Г.О. Соя при орошении в Нижнем Поволжье / Г.О. Чамурлиев, В.В. Толоконников, О.Г. Чамурлиев // Волгоградский ГАУ, 2018. – 156 с.
9. Зеленцов, С.В. Отечественная селекция сои: новые сорта и уникальные научные методы (интервью) – Tidaproject 627900.tilda.vvs>page 376 75 76 2018г. ВНИИМК.
10. Lin Z.Z., Yao D., Zhang J., Li Z. L., Ma J., Lin S.Y., Qu J., Guan S.Y., Wang D.D., Pan L.D., Wang D., Wang P.W. Identification of genes associated with the increased number of four – seed pods in soybean (*Glycine max* L.) using transcriptome analysis // Genetics and Molecular Restarch. – 2015. – Vol. 14 (4). – Pp. 18895-18912. DOI: 10.4238/2015. December. 28.39.
11. Montoya F., García C., Pintos F., Otero A. Effects of irrigation regime on the growth and yield of irrigated soybean in temperate humid climatic conditions // Agricultural Water Management. – 2017. 193:30-45.
12. Ontario soybean variety trials report. – Ontario soyben and carola committee. – 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gosoy.ca/performan-ce.php>.
13. Seferova I.V., Bulakh P.P. Results of testing soybean accessions at the Far East experiment station of VIR in 1990-2017 // Proc. on Applied Botany, Genetics and Breeding. – 2019. 180(4):59-65
14. Tolokonnikov, V.V. Agromeliorative methods of cultivation of a new variety of soybeans Volgogradka 2 under irrigation conditions // V.V. Tolokonnikov, A.A. Novikov, T.S. Koshkarova, E.S. Vorontsova [et al.] – 2021. – IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 659 012072

Дополнительные сведения об авторах:

Любовь Васильевна Вронская, младший научный сотрудник отдела интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур¹, vronskaaya-l@mail.ru,
Владимир Васильевич Толоконников, ведущий научный сотрудник отдела интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур¹, tolokonnikov@vniioz.ru,
Татьяна Сергеевна Кошкарлова², старший научный сотрудник отдела сои, koshkarova_ts@vniioz.ru.

Bibliographic list

1. Adaptive, high-protein soybean varieties for cultivation in reclaimed agricultural landscapes of southern and central Russia / V.V. Tolokonnikov, G.P. Kantser, T.S. Koshkarova, I.V. Kozhukhov // Proceedings of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: Science and higher professional education. – 2018. – No. 4 (52). – Pp. 166-170.
2. Koshkarova, T.S. The productivity of adapted soybean varieties of different ripeness groups on chestnut soils of the Lower Volga region: abstract of the dissertation of the candidate of agricultural sciences. – Saratov, 2019. – 24 p.
3. Melikhov, V.V. The need for a new concept of integrated reclamation of agricultural lands in Russia // Irrigated agriculture. – No. 1. – 2019. – Pp. 6-7.
4. Mobilization of the gene pool and the results of breeding improvement of soybeans under irrigation / V.V. Tolokonnikov, O.G. Chamurliiev, T.S. Koshkarova, G.P. Kancer // Proceedings of the Nizhnevolzhsky AgroUniversity Complex: Science and higher professional education. – 2018. – No. 2 (50). – Pp. 131-136.
5. Ovchinnikov, A.S. Resource-saving irrigation regimes and methods of basic soil cultivation for soybeans / A.S. Ovchinnikov, G.O. Chamurliiev // Problems of development of the agro-industrial complex of the region. Scientific and practical journal of the Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov. – 2016. – No. 1 (25), part 1. – Pp. 52-55.
6. Tolokonnikov, V.V. Productivity of soybean varieties under different irrigation regimes / V.V. Tolokonnikov, G.P. Kantser, T.S. Koshkarova, G.O. Chamurliiev // Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Agronomy and animal husbandry. – 2020. – Vol. 15. – No. 4. – Pp. 343-352.
7. Tolokonnikov, V.V. New soybean variety Volgogradka 2 / V.V. Tolokonnikov, T.S. Koshkarova // Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems. – 2021. – Vol. 11. – No. 1. – Pp. 14-23.
8. Chamurliiev, G.O. Soybean under irrigation in the Lower Volga region / G.O. Chamurliiev, V.V. Tolokonnikov, O.G. Chamurliiev // Volgograd State Agrarian University, 2018. – 156 p.
9. Zelentsov, S.V. Domestic soybean breeding: new varieties and unique scientific methods (interview) – Tidaproject 627900.tilda.vvs>page 376 75 76 2018 VNIIMK.
10. Lin Z.Z., Yao D., Zhang J., Li Z.L., Ma J., Lin S.Y., Qu J., Guan S.Y., Wang D.D., Pan L.D., Wang D., Wang P.W. Identification of genes associated with the increased number of four – seed pods in soybean (*Glycine max* L.) using transcriptome analysis // Genetics and Molecular Restarch. – 2015. – Vol. 14 (4). – Pp. 18895-18912. DOI: 10.4238/2015. December. 28.39.
11. Montoya F., García C., Pintos F., Otero A. Effects of irrigation regime on the growth and yield of irrigated soybean in temperate humid climatic conditions // Agricultural Water Management. – 2017. 193:30-45.
12. Ontario soybean variety trial report. – Ontario soyben and carola committee. – 2020 [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.gosoy.ca/performan-ce.php>.
13. Seferova I.V., Bulakh P.P. Results of testing soybean accessions at the Far East experiment station of VIR in 1990-2017 // Proc. on Applied Botany, Genetics and Breeding. – 2019. 180(4):59-65
14. Tolokonnikov, V.V. Agromeliorative methods of cultivation of a new variety of soybeans Volgogradka 2 under irrigation conditions // V.V. Tolokonnikov, A.A. Novikov, T.S. Koshkarova, E.S. Vorontsova [et al.] – 2021. – IOP Conf. Ser.: Earth Environ. sci. 659 012072

Additional information about the authors:

Lyubov Vasilievna Vronskaya, Junior Researcher, Department of Intensive Cultivation Technologies¹, vronskaaya-l@mail.ru,
Vladimir Vasilyevich Tolokonnikov, Leading Researcher, Department of Intensive Cultivation Technologies¹, tolokonnikov@vniioz.ru,
Tatyana Sergeevna Koshkarova², Senior Researcher, Soybean Department, koshkarova_ts@vniioz.ru.

УДК 636.085.7

DOI: 10.35809/2618-8279-2021-3-6

ОЦЕНКА ПРОЦЕССА БРОЖЕНИЯ ПРИ СИЛОСОВАНИИ КУКУРУЗЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОКОНСЕРВАНТОВ

ESTIMATION OF THE FERMENTATION PROCESS WHEN ENSILAGE CORN WITH THE USE OF BIOCONSERVATIVES

А.В. Ерохина,
И.А. Сазонова, доктор биологических наук,
Т.Н. Черных

A.V. Erokhina,
I.A. Sazonova, Doctor of Biological Sciences,
T.N. Chernykh

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»

Federal State Scientific Institution of Sorghum and Maiz «Rossorgo»

С целью сохранения питательных веществ силоса в настоящее время широко используют биоконсерванты, так как их применение способствует быстрому снижению pH, замедляет размножение энтеробактерий, снижает потери сухого вещества и повышает стабильность при хранении. В статье рассмотрены результаты проведённых в 2020 году в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» лабораторных исследований по определению влияния внесения биоконсервантов AiBi 15.10 F и BIO-SIL на процесс брожения при силосовании кукурузы, как самого распространённого сырья для получения сочных кормов. Выявлена зависимость качества брожения от вида биоконсерванта и времени консервирования. Так, изменялось количество органических кислот, главным образом молочной кислоты. Наиболее ярко выраженное молочнокислое брожение отмечалось в силосе с консервантом AiBi 15.10 F: на протяжении всего эксперимента содержание молочной кислоты было больше, чем в силосе с BIO-SIL и контроле – через 30 дней на 4,5% и 2,6%, через 60 дней на 4,7% и 5,6%. Эти результаты указывают на развитие интенсивного молочнокислого брожения. Данная тенденция в процессе силосования необходима для предотвращения нежелательных процессов в кормах, таких как масляно-кислое брожение, плесневение, гниение и др. В зелёной массе, заложённой с биоконсервантом BIO-SIL, напротив, на протяжении всего исследования по сравнению с контролем отмечалось меньшее содержание органических кислот – в среднем на 6,44%, а молочной кислоты на 3,01%. Масляная кислота не была обнаружена ни в одном из образцов, что свидетельствует о хорошем качестве силоса.

In order to preserve the nutrients of silage, bio-preservatives are now widely used, since their use contributes to a rapid decrease in pH, slows down the reproduction of enterobacteria, reduces the loss of dry matter and increases storage stability. The article discusses the results of laboratory studies carried out in 2020 at the Russian Research and Design Institute of Sorghum and Corn «Rossorgo» to determine the effect of the introduction of bio-preservatives AiBi 15.10 F and BIO-SIL on the fermentation process during silage of corn, as the most common raw material for obtaining succulent feed. The dependence of the quality of fermentation on the type of bio-preservative and the time of preservation has been revealed. Thus, the amount of organic acids, mainly lactic acid, changed. The most pronounced lactic acid fermentation was noted in the silage with the preservative AiBi 15.10 F: throughout the experiment, the lactic acid content was higher than in the silage with BIO-SIL and control – after 30 days by 4.5% and 2.6%, after 60 days by 4.7% and 5.6%. These results indicate the development of intense lactic acid fermentation. This tendency in the process of ensiling is necessary to prevent undesirable processes in feed, such as oily-acid fermentation, mold, rotting, etc. In the green mass, laid with the bio-preservative BIO-SIL, on the contrary, throughout the study compared with the control, there was a lower content organic acids by 6.44% on average, and lactic acid by 3.01%. Butyric acid was not found in any of the samples, indicating good silage quality.

Ключевые слова: биоконсервант, pH, силос, кукуруза, молочная кислота.

Key words: bio-preservative, pH, silage, corn, lactic acid.

Введение. Кукуруза представляет собой отличное сырьё для силосования [11]. Кормовая ценность кукурузного силоса зависит от технологических приёмов при выращивании, уборке, заготовке в оптимальные фазы вегетации, степени измельчения биологической массы растений, укладки в силосохранилище, трамбовки сырья, герметизации силосованной массы [2, 7, 8].

Кукуруза успешно силосуется на протяжении всего вегетационного периода. В зависимости от того, в какую фазу вегетации происходила заготовка силоса, в значительной степени варьирует питательная ценность готового корма и привлекательность его для животных. Для обеспечения оптимальной питательности рекомендуется скашивание кукурузы на силос в начале восковой спелости зерна, так как в более

поздние сроки питательность листостебельной массы снижается [9].

С целью сохранения питательных веществ силоса в настоящее время широко используют биоконсерванты, так как их применение способствует быстрому снижению pH, замедляет размножение энтеробактерий, снижает потери сухого вещества и повышает стабильность при хранении [1, 4, 5]. Особое значение имеют препараты,

имеющие в своем составе молочнокислые бактерии [6, 10, 12].

В связи со сказанным, целью настоящей работы было определить влияние биоконсервантов при силосовании кукурузы на процесс кислотообразования.

Материалы и методы. В эксперименте использовали биоконсервант AiBi 15.10 F в дозе внесения 0,5 г/т и биоконсервант BIO-SIL с дозой внесения 1 г/т, в качестве контроля выступал силос, заложённый методом самоконсервирования.

Биоконсервант AiBi 15.10 F в своем составе содержит: *Lactobacillus plantarum*, *Propionobacterium shermanii*, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus diolivorans*, комплекс ферментов (амилаза, целлюлаза, глюканаза, ксилаза). Обладает стабилизирующей способностью, оказывает антибактериальное действие, обеспечивает аэробную стабильность против гнилостных бактерий, дрожжей, плесеней и других грибов.

BIO-SIL является биологическим консервантом силоса на основе гомотренергических молочнокислых бактерий, состоящий из штаммов *Lactobacillus plantarum* DSM 8862 и *Lactobacillus plantarum* DSM 8866. Эти высокопродуктивные штаммы, селективированные из природы, генетически не модифицированы, обладают высокой осмотолерантностью, могут быстро размножиться и действовать при повышенном содержании сухой массы.

Для приготовления рабочего раствора биоконсерванты разбавляли дистиллированной водой ($t=15-20\text{ }^{\circ}\text{C}$). В эксперименте использовали свежескошенную измельчённую зелёную массу кукурузы гибрида Радуга в фазе восковой спелости.

В лабораторных условиях силос был заложен в стеклянные ёмкости, герметизирован парафином и оставлен на хранение при температуре $10-16\text{ }^{\circ}\text{C}$. Течение процессов брожения отслеживали по образованию органических кислот по методу Леппера-Флига, в том числе молочной кислоты, в определённые сроки – 30, 60 и 180 дней с момента закладки силоса [3]. В исследуемых образцах также изучали динамику активной кислотности на pH-метре в аналогичные временные промежутки.

Результаты и обсуждение. После проведения эксперимента оценивалась органолептическая оценка двух опытных образцов силоса, которая показала, что после консервирования они имели приятный силосный запах, масса была оливкового цвета и обладала не мажущей рассыпчатой консистенцией (рисунки 1 и 2).

Степень активной кислотности силосовой массы независимо от метода консервирования находилась в рекомендованных границах pH – от 4.19 до 4.25, статистических различий не наблюдалось – $P \geq 0,5$ (таблица 1).



Рисунок 1 – Силос с биоконсервантом BIO-SIL

Рисунок 2 – Силос с биоконсервантом AiBi 15.10 F

Таблица 1 – Зависимость pH от типа консерванта и сроков силосования

Биоконсервант	Период силосования, дни		
	30	60	180
–	4,22 ± 0,1	4,21 ± 0,2	4,19 ± 0,1
AiBi 15.10 F	4,21 ± 0,2	4,25 ± 0,2	4,22 ± 0,1
BIO-SIL	4,22 ± 0,1	4,24 ± 0,3	4,21 ± 0,1

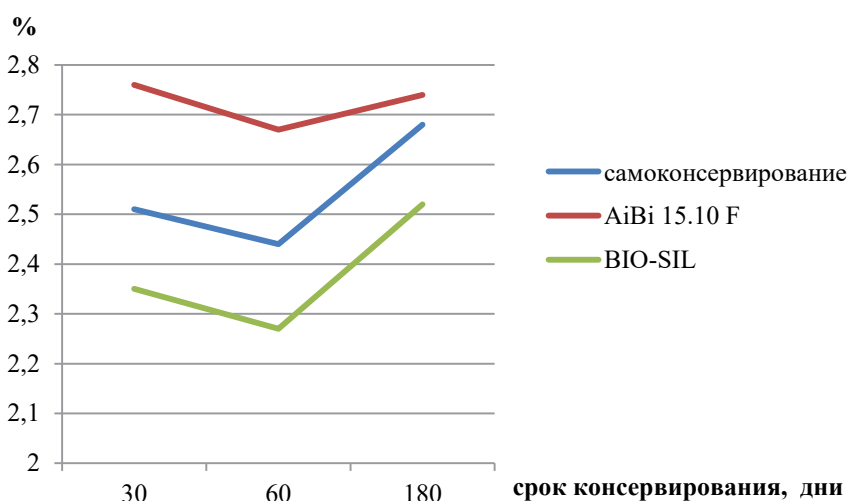


Рисунок 1 – Содержание органических кислот в силосе, в зависимости от метода консервирования

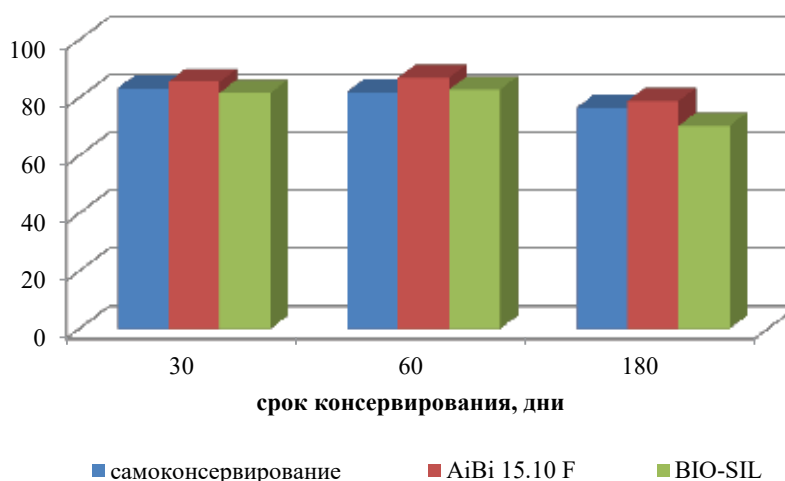


Рисунок 2 – Содержание молочной кислоты в силосе, в зависимости от метода консервирования, %

Во время эксперимента была выявлена зависимость накопления органических кислот (молочная, уксусная, масляная) от применяемого консерванта в разные периоды силосования (рисунок 1). Так, при анализе силоса после 30 дней консервирования с AiBi 15.10 F содержание органических кислот в сумме было больше на 10% по сравнению с контролем. Анализ силоса после 60 дней консервирования показал, что сумма органических кислот оказалась на 9,43% выше, чем у контрольного образца. Также эта тенденция прослеживалась и после 180 дней консервирования, но была менее выраженной – на 2,24%.

Результаты проведённых исследований также показали, что применение биоконсерванта AiBi 15.10 F оказывало

более выраженное действие на процесс молочнокислого брожения, по сравнению с другими опытными образцами. Так, при определении органических кислот в данном виде силоса было выявлено более высокое содержание молочной кислоты на протяжении всего эксперимента, чем в силосе с BIO-SIL и контроле: через 30 дней на 4,5% и 2,6%, через 60 дней на 4,7% и 5,6% соответственно (рисунок 2).

Молочнокислое брожение при силосовании с применением BIO-SIL с дозой внесения 1 г/т было менее выраженным. В зелёной массе, заложенной с этим био-консервантом, на протяжении всего исследования по сравнению с контролем отмечалось меньшее содержание органических кислот в среднем на 6,44%, а молочной кислоты на 3,01%, что свиде-

тельствует о смещении процессов брожения в сторону уксуснокислого.

Ни в одном из образцов не было выявлено масляной кислоты, что говорит о высоком качестве силоса и соблюдении технологии консервирования опытных партий.

Заключение. При силосовании кукурузы целесообразно применение био-консерванта AiBi 15.10 F, так как его использование способствует нормальному кислотообразованию, в том числе регулирует молочнокислое брожение, о чем свидетельствует более высокое содержание молочной кислоты в общей сумме органических кислот. Молочная кислота, в свою очередь, являясь консервантом, способствует сохранности питательности корма на продолжительный период.

Библиографический список

1. Бондарев, В.А. Приготовление силоса и сенажа с применением отечественных биологических препаратов / В.А. Бондарев, В.М. Косолапов, В.П. Клименко [и др.] // М.: ФГБНУ ВНИИ кормов им.В.Р. Вильямса, 2016. – 212 с.
2. Герасимов, Е.Ю. Силосование кукурузы // Е.Ю. Герасимов, О.Н. Иванова, Н.Н. Кучин // Карельский научный журнал. – 2014. – № 4 (9). – С. 165-169.
3. ГОСТ 55986-2014 Силос из кормовых растений. Общие технические условия. Москва: Стандартинформ, 2014. – С. 1-12.
4. Кучин, Н.Н. Влияние биопрепаратов на силосуемость однолетних бобово-злаковых трав в фазу восковой спелости зернофуражного компонента / Н.Н. Кучин, А.П. Мансуров // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2014. – № 2-1. – С. 127-132.
5. Кучин, Н.Н. Биопрепараты при силосовании клевера лугового / Н.Н. Кучин, А.П. Мансуров, В.А. Жирнов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4 (44). – С. 165-172.
6. Мансуров, А.П. Научное обоснование и разработка технологических приёмов подготовки и консервирования растительного сырья препаратами молочнокислых бактерий: автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора сельскохозяйственных наук. – Москва, 2013. – С. 3-4.
7. Павленкова, С.В. Сравнительная характеристика качественных показателей амарантового и кукурузного силоса / С.В. Павленкова, Г.П. Шуваева, Л.А. Мирошниченко [и др.] // Вестник ВГУИТ. – 2017. – № 4. – С. 220-226.
8. Победнов, Ю.А. Биологические основы силосования и сенажирования трав (обзор) / Ю.А. Победнов, В.М. Косолапов // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – № 2. – С. 31-41.
9. Победнов, Ю.А. Рекомендации: Силосование и сенажирование кормов / Ю.А. Победнов, В.М. Косолапов, В.А. Бондарев [и др.] // М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2012. – 22 с.
10. Соболев, Д.Т. Использование био-консерванта «Лактофлорфермент» для приготовления силоса из кукурузы / Д.Т. Соболев, В.Ф. Соболева // Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины. – 2015. – Т. 52. – № 1. – С. 146-149.
11. Уваров, Г.И. Кормопроизводство: практикум / Г.И. Уваров, А.Г. Демидова // М.: «БИБКОМ», 2014. – 304 с.
12. Хохрин, С.Н. Микробиологические основы консервирования зелёных кормов / С.Н. Хохрин // СПб: Проспект Науки, 2014. – 194 с.

Дополнительные данные об авторах:

Анна Викторовна Ерохина, старший научный сотрудник отдела биохимии и биотехнологии, eroha46@mail.ru,

Ирина Александровна Сазонова, главный научный сотрудник отдела биохимии и биотехнологии, iasazonova@mail.ru,

Тамара Николаевна Черных, младший научный сотрудник отдела биохимии и биотехнологии, tamara.chernykh.62@mail.ru

Bibliographic list

1. Bondarev, V.A. Preparation of silage and haylage using domestic biological preparations / V.A. Bondarev, V.M. Kosolapov, V.P. Klimenko [et al.] // M.: All-Russian Research Institute of Feed named after V.R. Williams, 2016. – 212 p.
2. Gerasimov, E.Yu. Corn silage // E.Yu. Gerasimov, O.N. Ivanova, N.N. Kuchin // Karelian Scientific Journal. – 2014. – No. 4 (9). – Pp. 165-169.
3. GOST 55986-2014 Silage from forage plants. General technical conditions. Moscow: Standartinform, 2014. – Pp. 1-12.
4. Kuchin, N.N. Influence of biological products on the silage capacity of one-year legume-cereal grasses in the phase of wax ripeness of the grain-fodder component / N.N. Kuchin, A.P. Mansurov // Bulletin of the Nizhny Novgorod University named after N.I. Lobachevsky. – 2014. – No. 2-1. – Pp. 127-132.
5. Kuchin, N.N. Biological products for silage of meadow clover / N.N. Kuchin, A.P. Mansurov, V.A. Zhirnov // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. – 2018. – No. 4 (44). – Pp. 165-172.
6. Mansurov, A.P. Scientific substantiation and development of technological methods for the preparation and conservation of plant raw materials with preparations of lactic acid bacteria: dissertation author's abstract for the degree of Doctor of Agricultural Sciences. – Moscow, 2013. – Pp. 3-4.
7. Pavlenkova, S.V. Comparative characteristics of qualitative indicators of amaranth and corn silage / S.V. Pavlenkova, G.P. Shuvaeva, L.A. Miroshnichenko [et al.] // Voronezh State University of Engineering Technologies Bulletin. – 2017. – No. 4. – Pp. 220-226.
8. Pobednov, Yu.A. Biological bases of ensiling and silage of grasses (review) / Yu.A. Pobednov, V.M. Kosolapov // Agricultural biology. – 2014. – No. 2. – Pp. 31-41.
9. Pobednov, Yu.A. Recommendations: Silage and silage fodder / Yu.A. Pobednov, V.M. Kosolapov, V.A. Bondarev [et al.] // M.: Publishing house of the RSAU-Moscow Agricultural Academy, 2012. – 22 p.
10. Sobolev, D.T. The use of the bioconservative «Lactoflorenzyme» for the preparation of corn silage / D.T. Sobolev, V.F. Sobolev // Vitebsk Order of the «Badge of Honor» State Academy of Veterinary medicine. – 2015. – Vol. 52. – No. 1. – Pp. 146-149.
11. Uvarov, G.I. Feed production: workshop / G.I. Uvarov, A.G. Demidova // M.: «BIBKOM», 2014. – 304 p.
12. Khokhrin, S.N. Microbiological bases of green fodder conservation / S.N. Khokhrin // SPb: Prospekt Nauki, 2014. – 194 p.

Additional information about the authors:

Anna Viktorovna Erokhina, Senior Researcher, Department of Biochemistry and Biotechnology, eroha46@mail.ru,

Irina Aleksandrovna Sazonova, Chief Researcher, Department of Biochemistry and Biotechnology, iasazonova@mail.ru,

Tamara Nikolaevna Chernykh, Junior Researcher, Department of Biochemistry and Biotechnology, tamara.chernykh.62@mail.ru

УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА

(восстановления из навоза)

ПОДСТИЛКИ ДЛЯ КРС

BRU (Германия)

на правах рекламы

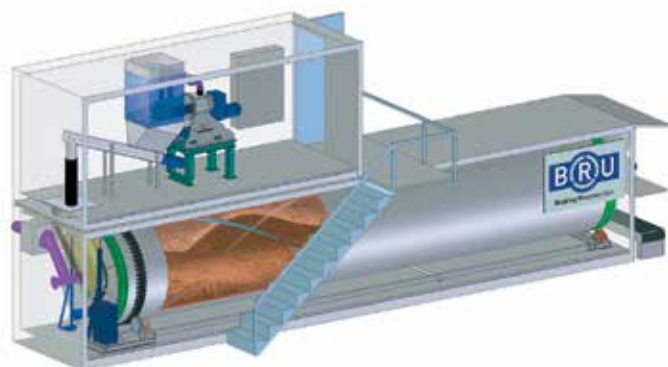


Преимущества производства подстилочного материала из навоза установками BRU:

- Анаэробный процесс переработки навоза уменьшает содержание возбудителей мастита и способствует сохранению родной микрофлоры
- Увеличение надоев
- Экономия средств на покупку подстилочного материала
- Снижение затрат на переработку/утилизацию навоза
- Простота переработки и утилизации
- Стабильное качество подстилки

Процесс производства подстилочного материала автоматизирован и может осуществляться непрерывно 24 часа в сутки

Возможна поставка установок BRU на 1 000 и 2 000 голов КРС



ООО «Регионинвестагро»

Волгоград, ул. Тимирязева, 9
Тел.: +7 (8442) 41-62-83, +7 (8442) 26-04-31
www.riagro.ru
E-mail: vasilyuk@riagro.ru



УДК 633.264:631.67 (470.4)

DOI: 10.35809/2618-8279-2021-3-7

ПИТАТЕЛЬНАЯ И СРЕДООБРАЗУЮЩАЯ ЦЕННОСТЬ НОВОЙ КУЛЬТУРЫ ОВСЯНИЦЫ ТРОСТНИКОВОЙ НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

NUTRITIONAL AND ENVIRONMENTAL VALUE OF A NEW CROP FESTUCA ARUNDINACEA L. ON THE RECLAIMED LANDS OF THE LOWER VOLGA REGION

И.П. Земцова,
Т.Н. Дронова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Н.И. Бурцева, кандидат сельскохозяйственных наук

I.P. Zemtsova,
T.N. Dronova, doctor of Agricultural Sciences, Professor,
N. I. Burtseva, candidate of Agricultural Sciences,

Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия

All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture

В статье представлены результаты многолетних исследований по привлечению в кормопроизводство региона новой ценной мятликовой культуры овсяницы тростниковой. Установлены рациональные сочетания основных урожайобразующих факторов: сроков, способов посева, густоты стеблестоя и их действие на продуктивность овсяницы при использовании на семенные и кормовые цели, обеспечивающие получение в первом укосе с 1 га 500-700 кг семян, во втором укосе – 20-30 т/га зелёной массы. Максимально высокие урожаи формируются на посевах третьего и четвёртого годов жизни – 28,8-33,1 т/га зелёной массы. Наименьшей продуктивностью характеризуются травостой пятого и шестого годов – 18,0-25,0 и 12,3-19,9 т/га. Урожайность овсяницы на рядовых посевах на 10,0-21,5% выше, чем на широкорядных; с увеличением нормы высева отмечается повышение продуктивности посевов. Питательная ценность биомассы овсяницы соответствует требованиям кормления высокопродуктивных молочных коров: в 1 килограмме корма содержится 0,55-0,61 кормовых единиц, 54-61 г переваримого протеина, 8,9-9,8 МДж обменной энергии. Овсяница тростниковая при оптимизации условий водного и пищевого режима почвы, сроков, способов и норм посева обеспечивает накопление корневой массы от 3,8-6,6 (в первый-второй) до 16,4-20,4 (пятый – шестой год) т/га сухих корней, что способствует привносу от 48-69 до 119-194 кг азота, 32-44 – фосфора и 138-212 кг/га калия. Рекомендованы весенние и летние сроки сева, рядовые и широкорядные способы посева, нормы высева от 2,0 до 6,0 млн всхожих семян на 1 гектар. Определены основные характеристики биомассы овсяницы тростниковой с содержанием 9,08-10,09% протеина, 31,79-33,08 клетчатки, 3,69-3,89 жира, 35,68-36,07% БЭВ.

The article presents the results of many years of research on attracting a new valuable bluegrass culture of reed fescue to the fodder production of the region. Rational combinations of the main yield-forming factors have been established: timing, sowing methods, stand density and their effect on the productivity of fescue when used for seed and fodder purposes, ensuring that 500-700 kg of seeds are obtained in the first cut from 1 hectare, in the second cut – 20-30 t/ha of green mass. The highest yields are formed on the crops of the third and fourth years of life – 28.8-33.1 t/ha of green mass. The lowest productivity is characterized by grass stands of the fifth and sixth years – 18.0-25.0 and 12.3-19.9 t/ha. The yield of fescue on row crops is 10.0-21.5% higher than on wide-row crops; with an increase in the seeding rate, an increase in the productivity of crops is noted. The nutritional value of fescue biomass meets the requirements for feeding highly productive dairy cows: 1 kilogram of feed contains 0.55-0.61 feed units, 54-61 g of digestible protein, 8.9-9.8 MJ of metabolic energy. Reed fescue, when optimizing the conditions of the water and nutritional regime of the soil, the timing, methods and norms of sowing, ensures the accumulation of root mass from 3.8-6.6 (in the first-second) to 16.4-20.4 (fifth-sixth year) t/ha of dry roots, which contributes to the input from 48-69 to 119-194 kg of nitrogen, 32-44 – phosphorus and 138-212 kg/ha of potassium. Recommended spring and summer sowing terms, row and wide-row sowing methods, seeding rates from 2.0 to 6.0 million viable seeds per hectare. The main characteristics of the biomass of cane fescue were determined with the content of 9.08-10.09% protein, 31.79-33.08 fiber, 3.69-3.89 fat, 35.68-36.07% nitrogen-free extractive substances.

Ключевые слова: овсяница тростниковая, питательная и энергетическая ценность, накопление корней и питательных веществ.

Key words: reed fescue, nutritional and energy value, accumulation of roots and nutrients.

Таблица 1 – Урожайность овсяницы тростниковой по годам жизни, т/га зелёной массы, 2014-2018 гг.

Срок посева (А)	Способ посева (В)	Норма высева, млн всхожих семян/га (С)	Годы жизни травостоя				
			2	3	4	5	6
Весенний	Рядовой	4	20,3	23,9	19,9	18,5	12,3
		5	23,8	29,3	24,2	21,9	16,8
		6	25,9	32,1	24,8	23,1	17,7
		среднее	23,3	28,4	23,0	21,2	15,6
	Ширококорядный	2	16,7	19,5	17,0	18,0	11,9
		3	20,8	23,0	19,9	18,5	13,7
		4	22,5	25,0	23,0	19,0	14,4
		среднее	20,0	22,5	20,0	18,5	13,3
Летний	Рядовой	4	22,1	28,2	22,9	23,5	17,4
		5	27,3	29,8	26,7	24,0	18,1
		6	29,2	33,1	28,8	24,5	19,3
		среднее	26,2	30,4	26,1	24,0	18,3
	Ширококорядный	2	19,5	21,0	18,2	23,2	16,9
		3	25,5	24,5	22,8	25,0	19,4
		4	29,0	27,0	25,5	25,0	19,9
		среднее	24,7	24,2	22,2	24,4	18,7

Введение. В опытах Всероссийского НИИ орошаемого земледелия в последние годы испытывается новая для региона мятликовая культура – овсяница тростниковая, обладающая комплексом хозяйственно-ценных признаков. Прежде всего, она без пересева держится в травостоях до 8-10 лет, даёт высокие и устойчивы урожаи семян – 400-1000 кг/га [2]. В Нижнем Поволжье на орошении после уборки на семена радиационные и тепловые ресурсы обеспечивают получение полноценного укоса с выходом 20-30 т/га зелёной массы высокого качества [3]. Как долголетняя культура произрастает до 10 лет на одном поле, при возделывании овсяницы тростниковой на орошении обеспечиваются защита почв от эрозии, повышение плодородия за счёт накопления корней и питательных веществ в них [4, 7, 11].

Материалы и методы. В связи с этим полевые многофакторные опыты по разработке основных элементов технологии возделывания овсяницы тростниковой проводились на мелиорированном опытном поле ВНИИОЗ на светло-каштановых почвах с содержанием гумуса 1,52-1,70%, подвижного фосфора 21-26 мг, обменного калия 220-290 мг/кг почвы. Плотность почвы в слое 0,7 м составляет 1,34 т/м³, наименьшая влагоёмкость – 22,2%, порозность – 48,4%.

Опыт трёхфакторный: фактор А – срок посева (весенний и летний); фактор В – способ посева (рядовой, с шириной междурядий 0,15 м и ширококорядный, ширина междурядий 0,3 м); фактор С – норма высева (при рядовом посеве – 4,0, 5,0 и 6,0, при ширококорядном – 2,0, 3,0 и 4,0 млн всхожих семян

Таблица 2 – Химический состав биомассы овсяницы тростниковой третьего года жизни (весенний посев)

Элементы (% в воздушно-сухой массе)	Способ посева					
	рядовой			ширококорядный		
	Норма высева семян, млн/га					
	4	5	6	2	3	4
Азот	1,52	1,59	1,60	1,45	1,47	1,49
Фосфор	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62
Калий	3,59	3,62	3,64	3,57	3,59	3,63
Кальций	1,30	1,36	1,40	1,31	1,32	1,34
Магний	0,39	0,42	0,43	0,38	0,38	0,39
Зола	9,90	9,94	9,98	9,79	9,85	9,87
Гигровлага	7,89	7,96	8,01	7,90	7,92	7,93
Жир	3,78	3,88	3,89	3,69	3,76	3,79
Клетчатка	32,90	32,09	31,79	33,08	32,78	32,70
Протеин	9,51	9,96	10,09	9,08	9,19	9,31
БЭВ	36,07	35,89	35,68	36,07	35,87	35,77

Таблица 3 – Питательная ценность биомассы овсяницы тростниковой третьего года жизни, 2014-2018 гг.

Срок посева	Способ посева	Норма высева семян, млн/га	Содержание в 1 кг сухой массы		
			кормовых единиц	переваримого протеина, г	ОЭ, МДж
Весенний	Рядовой	4	0,56	57,1	8,9
		5	0,58	59,7	9,4
		6	0,59	60,5	9,6
	Ширококорядный	2	0,54	54,5	9,2
		3	0,56	55,1	9,6
		4	0,58	55,9	9,6
Летний	Рядовой	4	0,57	58,4	9,3
		5	0,60	60,3	9,6
		6	0,61	61,2	9,7
	Ширококорядный	2	0,55	55,1	9,3
		3	0,56	55,8	9,4
		4	0,59	56,3	9,8

Таблица 4 – Накопление корней посевами овсяницы тростниковой в разные годы жизни, 2014-2018 гг.

Срок посева	Способ посева	Норма высева, млн всхожих семян/га	Масса сухих корней по годам жизни, т/га				
			2	3	4	5	6
Весенний	Рядовой	4	4,9	8,1	12,2	15,3	18,4
		5	6,0	8,5	12,4	14,9	18,9
		6	6,3	9,1	11,8	16,5	19,2
	Ширококорядный	2	4,1	7,8	13,3	14,7	16,4
		3	3,8	9,3	12,8	15,1	16,3
		4	4,3	9,4	13,3	15,3	16,6
Летний	Рядовой	4	6,1	8,7	12,8	17,2	19,2
		5	6,5	9,0	13,0	17,5	19,8
		6	6,6	9,4	13,4	17,8	20,4
	Ширококорядный	2	5,3	9,6	13,7	16,2	17,0
		3	5,5	10,0	14,2	16,5	17,4
		4	5,7	10,4	14,5	16,9	17,7

на 1 гектар). В опытах использовался сорт овсяницы тростниковой Сура, созданный селекционерами Пензенского НИИСХ.

В опытах выдерживали оптимальный режим орошения с поддержанием влажности почвы 70-75% НВ. Для его поддержания проводили в разные годы от 3 до 5-6 поливов оросительной нормой 1200-3000 м³/га. Удобрения вносили расчётными дозами, учитывая получение в первом укосе 500-700 кг семян и во втором укосе – 20-30 т/га зелёной массы. Опыты закладывали и проводили по общепринятым методикам [1, 8].

Результаты и обсуждение. В наших опытах предусматривалось комбинированное использование посевов овсяницы тростниковой на семена (первый укос) и на зелёную массу (второй). Вегетационный период от весеннего отрастания до уборочной спелости семян изменялся по годам исследований и жизни травостоя от 85 до 96 дней, формирование второго укоса на зелёную массу проходило за 36-44 дня. Урожайность семян овсяницы в опытах изменялась по изучаемым вариантам от 500 до 700 кг/га [2, 3].

При анализе урожайности овсяницы второго укоса, убираемого на корм, установлены основные тенденции:

- максимально высокие урожаи формировались на посевах третьего и четвёртого годов жизни – 28,8-33,1 т/га зелёной массы;

- наименьшей продуктивностью характеризовались травостоя пятого и шестого года жизни – 18,0-25,0 и 12,3-19,9 т/га;

- урожайность овсяницы на рядовых посевах во все годы жизни была на 10,0-21,5% выше, чем на ширококорядных;

- с увеличением нормы высева отмечалось повышение продуктивности посевов: овсяница третьего года жизни на рядовом весеннем посеве в варианте с нормой 4,0 млн формировала урожай в пределах 23,9, 5,0 млн – 29,3, а при норме высева 6,0 млн – 32,1 т/га

зелёной массы. При летнем посеве эти показатели составляли соответственно 28,2, 29,8 и 33,1 т/га (таблица 1).

Поскольку овсяница тростниковая для условий Нижнего Поволжья является новой малоизученной культурой, то для оценки её кормовых достоинств нами был проведён полный химический анализ биомассы. Установлено, что содержание азота, и, соответственно, протеина в биомассе овсяницы мало зависело от способа и срока посева, но достаточно заметно различалось по вариантам норм высева. При этом количество азота на рядовом посеве повышалось с увеличением норм высева с 1,52 до 1,59-1,60%, на ширококорядном – с 1,45 до 1,47-1,49%. Содержание протеина составило соответственно 9,51-10,09 и 9,08-9,31%.

Содержание фосфора, калия, кальция и магния соответствовало ранее установленным параметрам, существенно не изменялось по вариантам опыта и находилось в пределах зоотехнических требований, предъявляемых к мятликовым травам [6, 9, 11, 12].

При определении питательной ценности биомассы овсяницы установлено, что количество протеина и клетчатки имело обратную корреляционную связь: с увеличением содержания протеина происходило снижение количества клетчатки – 9,08-10,09 и 33,08-31,79% (таблица 2). Такие же закономерности прослежены в исследованиях авторов из других зон [5, 7, 13].

Обменная энергия – один из самых важных показателей питательности корма. Её содержание определяет максимальное количество получаемой энергии, которая усваивается животными без учёта их продуктивности [10]. Овсяница тростниковая обладает достаточным содержанием кормовых единиц, обменной энергии и переваримого протеина, а также может быть энергетически полноценным кормом для животных. В одном килограмме сухой массы содержится: кормовых

единиц – 0,54-0,61, переваримого протеина – 54-61 г и обменной энергии 8,9-9,8 МДж (таблица 3).

Ежегодно в конце вегетации определяли накопление овсяницей корней в полуметровом слое почвы. Их количество увеличивалось от 3,8-6,6 до 16,3-20,4 т/га. Наибольшая масса корней отмечена под овсяницей летнего срока сева – 5,3-6,6 – во второй год жизни и 17,0-20,4 т/га после шестилетнего возделывания (таблица 4).

Ценность пожнивных и корневых остатков определяется содержанием в них основных питательных элементов (NPK). Химический анализ массы корней овсяницы тростниковой показал, что в них содержится 1,1-1,4% азота, 0,19-0,26% фосфора и 1,22-1,53% калия, это эквивалентно поступлению в почву вместе с корневыми остатками 119-194 кг/га азота, 32-44 кг/га фосфора и 140-209 кг/га калия.

Заключение. Исследованиями ФГБНУ ВНИИОЗ установлена высокая эффективность возделывания нетрадиционной мятликовой культуры овсяницы тростниковой при комбинированном использовании на семена и корм на мелиорированных землях Нижнего Поволжья. Разработаны основные элементы технологии: сроки, способы, нормы высева, водный и пищевой режим почвы, обеспечивающие получение в первом укосе 500-700 кг/га семян и во втором – 20-30 т/га зелёной массы. Рекомендованы весенние и летние сроки сева, рядовые и ширококорядные способы посева, нормы высева от 2,0 до 6,0 млн всхожих семян на 1 гектар. Определены основные характеристики биомассы овсяницы тростниковой с содержанием 9,08-10,09% протеина, 31,79-33,08% клетчатки, 3,69-3,89% жира, 35,68-36,07% БЭВ. Питательная ценность биомассы овсяницы тростниковой характеризуется содержанием 0,54-0,61 кормовых единиц, 54,5-61,2 г переваримого протеина, 8,9-9,8 МДж обменной энергии.

Библиографический список

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов // Москва. – 1979. – 416 с.
2. Дронова, Т.Н. Особенности технологии возделывания нетрадиционной культуры овсяницы тростниковой при орошении / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, И.П. Земцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 4 (60). – С. 60-67.
3. Дронова, Т.Н. Основные приёмы формирования высокопродуктивных травостоев овсяницы тростниковой при орошении в Нижнем Поволжье / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, Д.К. Кулик, И.П. Земцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 4 (52). – С. 84-89.
4. Епифанов, В.С. Результаты селекционной работы с многолетними травами в Пензенском НИИСХ / В.С. Епифанов, Г.Д. Савельев, И.В. Епифанова // Нива Поволжья. – 2009. – № 3. – С. 32-36.
5. Жезмер, Н.В. Экономическая эффективность длительного многоукосного использования разнопоспевающих злаковых травостоев / Н.В. Жезмер // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. Сборник научных трудов. – М., 2020. – С. 24-29.
6. Золотарев, В.Н. Травосеяние и семеноводство многолетних трав в структуре растениеводства как основа биологизации земледелия и развития кормопроизводства в региональном аспекте / В.Н. Золотарев, С.В. Сапрыкин // Кормопроизводство. – 2020. – № 5. – С. 3-15.
7. Корнышев, Д.С. Многолетние бобово-злаковые травостои как источник повышения почвенного плодородия / Д.С. Корнышев, Т.Н. Карасева // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов по материалам V международной научно-экологической конференции, посвящённой 95-летию Кубанского ГАУ. – 2017. – С. 421-424.
8. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. Москва: Россельхозакадемия. – 1997. – 156 с.
9. Степанов, А.Ф. Формирование одновидовых и смешанных агроценозов овсяницы тростниковой в условиях Западной Сибири / А.Ф. Степанов // Вестник Омского ГАУ. – 2020. – № 4 (40). – С. 52-59.
10. Томмэ, М.Ф. Переваримость кормов / М.Ф. Томмэ, Р.В. Мартыненко, К. Нерринг [и др.] // М.: Колос. – 1970. – С. 178-181.
11. Уразова, Л.Д. Использование многолетних злаковых трав для восстановления нарушенных земель / Л.Д. Уразова, О.В. Литвинчук // Научная жизнь. – 2019. – Т. 14. – № 10 (98). – С. 1575-1583.
12. Щеглов, В.В. Корма. Приготовление, хранение, использование (справочник) / В.В. Щеглов, Л.Г. Боярский // М.: Агропромиздат. – 1990. – С. 165-170.
13. Экономическая эффективность технологии создания и использования культурных пастбищ на основе усовершенствованных злаковых и бобово-злаковых травостоев / А.А. Кутузова, К.Н. Привалова, Д.М. Тебердиев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 10. – С. 9-14.

Дополнительные сведения об авторах:

Тамара Николаевна Дронова, главный научный сотрудник, tam.dronowa@yandex.ru,

Наталья Ивановна Бурцева, ведущий научный сотрудник, зав. отделом интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, burceva.58@yandex.ru,

Ирина Павловна Земцова, младший научный сотрудник лаборатории многолетних кормовых культур, ivinai@bk.ru

Bibliographic list

1. Dospikhov, B.A. Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results / B.A. Dospikhov // Moscow. – 1979. – P. 416.
2. Dronova, T.N. Features of the technology of cultivation of unconventional culture of reed fescue under irrigation / T.N. Dronova, N.I. Burtseva, I.P. Zemtsova // Bulletin of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: science and higher professional education. – 2020. – No. 4 (60). – Pp. 60-67.
3. Dronova, T.N. The main methods of forming highly productive grass stands of reed fescue during irrigation in the Lower Volga region / T.N. Dronova, N.I. Burtseva, D.K. Kulik, I.P. Zemtsova // Bulletin of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: science and higher professional education. – 2018. – No. 4 (52). – Pp. 84-89.
4. Epifanov, V.S. The results of breeding work with perennial grasses in the Penza Research Institute / V.S. Epifanov, G.D. Savelyev, I.V. Epifanova // Niva of the Volga region. – 2009. – No. 3. – Pp. 32-36.
5. Zhezmer, N.V. Economic efficiency of long-term multi-crop use of different-ripening grass stands / N.V. Zhezmer // Multifunctional adaptive feed production. Collection of scientific papers. – M., 2020. – Pp. 24-29.
6. Zolotarev, V.N. Grass sowing and seed production of perennial grasses in the structure of crop production as the basis for biologization of agriculture and the development of feed production in the regional aspect / V.N. Zolotarev, S.V. Saprykin // Feed production. – 2020. – No. 5. – Pp. 3-15.
7. Kornyshev, D.S. Perennial legume-grass stands as a source of increasing soil fertility / D.S. Kornyshev, T.N. Karaseva // Problems of recultivation of household waste, industrial and agricultural production. Collection of scientific papers based on the materials of the V International Scientific and Environmental Conference dedicated to the 95th anniversary of the Kuban State Agrarian University. – 2017. – Pp. 421-424.
8. Methodological guidelines for conducting field experiments with forage crops. – Moscow: Russian Agricultural Academy. – 1997. – P. 156.
9. Stepanov, A.F. Formation of single-species and mixed agrocenoses of reed fescue in the conditions of Western Siberia / A.F. Stepanov // Bulletin of the Omsk State Agrarian University. – 2020. – No. 4 (40). – Pp. 52-59.
10. Tomme, M.F. Digestibility of feed / M.F. Tomme, R.V. Martynenko, K. Nerring [et al.] // M.: Kolos. – 1970. – Pp. 178-181.
11. Urazova, L.D. The use of perennial grasses for the restoration of disturbed lands / L.D. Urazova, O.V. Litvinchuk // Scientific life. – 2019. – Volum 14. – No. 10 (98). – Pp. 1575-1583.
12. Shcheglov, V.V. Stern. Preparation, storage, use (reference) / V.V. Shcheglov, L.G. Boyarsky // M.: Agropromizdat. – 1990. – Pp. 165-170.
13. Economic efficiency of the technology of creating and using cultural pastures based on improved cereal and legume-cereal grass stands / A.A. Kutuzova, K.N. Privalova, D.M. Teberdiev [et al.] // Achievements of science and technology of the agroindustrial complex. – 2019. – Volum 33. – No. 10. – Pp. 9-14.

Additional information about the authors:

Tamara Nikolaevna Dronova, Chief Researcher, tam.dronowa@yandex.ru,

Natalya Ivanovna Burtseva, Leading Researcher, Head Department of Intensive Technologies for Cultivation of Agricultural Crops, burceva.58@yandex.ru,

Irina Pavlovna Zemtsova, Junior Researcher, Laboratory of Perennial Forage Crops, ivinai@bk.ru

УДК 631.51

DOI: 10.35809/2618-8279-2021-3-8

АГРОМЕЛИОРАТИВНЫЕ ПРИЁМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕМЕННОЙ ЛЮЦЕРНЫ

AGROMELIORATIVE METHODS OF GROWING SEED ALFALFA

В.В. Джафаров^{1,2}, соискатель**V.V. Jafarov^{1,2}**, the applicant¹Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, Москва¹All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Melioration named after A. N. Kostyakov, Moscow²Государственный университет по землеустройству²State University of Land Management

Наиболее оптимальной культурой на кормовые цели в условиях светло-каштановых почв Волгоградской области является люцерна. Однако в последние годы в данном регионе существует большая проблема с семенами, как в производственном аспекте, так и в научном. Выращивание семенной люцерны на орошаемых землях Волгоградской области изучено ещё недостаточно основательно. Поэтому целью наших исследований явилось повышение эффективности выращивания люцерны на семена в условиях Волго-Донского междуречья при поливах. Исследования по совершенствованию технологии получения семян люцерны проводились в ООО «АПК Пригородный» Светлоярского района Волгоградской области на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья с 2016 по 2018 годы. Объектом исследований являлась люцерна синяя, сорт Талисман. Поливы осуществлялись дождевальными машинами «Валей». В опытах изучалось два фактора. Фактор А – режимы орошения. 1. Назначение вегетационных поливов при влажности расчётного слоя почвы 80-90-80% НВ (всходы – бутонизация – начало созревания); 2. 70-80-70% НВ; 3. 85% НВ; 4. 70-85-70% НВ. Расчётный слой почвы составлял 0-0,7 метра. Фактор В – стимуляторы роста, применяемые при обработке семян (0,8 л/т, расход рабочей жидкости – 10 л/т) и по вегетации (20 мл/га, расход рабочей жидкости 200 л/га). 1. Гумат калия; 2. Силк; 3. Циркон; 4. Контроль. Опыты были заложены методом расщеплённых делянок при одноярусном систематическом размещении делянок. Повторность трёхкратная, учётная площадь делянок по режиму орошения 200 м², стимуляторам роста – 50 м². В результате проведённых исследований установлено, что наибольшая урожайность семян люцерны 0,30 т/га формируется при поливном режиме 70-85-70% НВ с применением препарата Циркон, наименьшая 0,21 т/га при поливном режиме 70-80-70% НВ без применения биопрепаратов. Производству рекомендуется при выращивании семенной люцерны на орошаемых землях Волго-Донского междуречья поддерживать предполивной порог на уровне 70% НВ в начале вегетации, 85% НВ в фазы бутонизация – цветение и 70% НВ в дальнейшем после фазы цветения в слое почвы с глубиной промачивания 0,7 метра и применять препарат Циркон при обработке семян и по вегетации растений в фазу бутонизация – начало цветения.

The most optimal crop for forage purposes in the conditions of light chestnut soils of the Volgograd region is alfalfa. However, in recent years, there has been a big problem with seeds in this region, both in the production aspect and in the scientific aspect. The cultivation of seed alfalfa on irrigated lands of the Volgograd region has not yet been thoroughly studied. Therefore, the purpose of our research was to increase the efficiency of growing alfalfa for seeds in the conditions of the Volga-Don interfluvium with irrigation. Research on improving the technology of obtaining alfalfa seeds was carried out in LLC «Agro-industrial complex Prigorodny» of the Svetloyarsky district of the Volgograd region on light chestnut soils of the Volga-Don interfluvium from 2016 to 2018. The object of research was blue alfalfa, a Talisman variety. Watering was carried out by a sprinkler machine «Valey». Two factors were studied in the experiments. Factor A – irrigation modes. 1. The purpose of vegetation irrigation at the humidity of the calculated soil layer of 80-90-80% MWHC (seedlings – budding – the beginning of maturation); 2. 70-80-70% MWHC; 3. 85% MWHC; 4. 70-85-70% MWHC. The calculated soil layer was 0-0.7 meters. Factor B – growth stimulants used in seed treatment (0.8 l/t, working fluid consumption – 10 l/t) and during vegetation (20 ml/ha, working fluid consumption 200 l/ha). 1. Potassium Humate; 2. Silk; 3. Zircon; 4. Control. The experiments were based on the method of split plots with a single-tier systematic placement of plots. The repetition is threefold, the registered area of plots according to the irrigation regime is 200 m², growth stimulators are 50 m². As a result of the conducted studies, it was found that the highest yield of alfalfa seeds of 0.30 t/ha is formed under the irrigation regime of 70-85-70% MWHC with the use of the drug Zircon, the smallest 0.21 t/ha at the irrigation regime of 70-80-70% MWHC without the use of biological products. When growing seed alfalfa on irrigated lands of the Volga-Don interfluvium, it is recommended that the production should maintain the pre-watering threshold at the level of 70% MWHC at the beginning of the growing season, 85% MWHC in the budding-flowering phase and 70% MWHC in the future after the flowering phase in the soil layer with a wetting depth of 0.7 meters and use the drug Zircon when processing seeds and during the vegetation of plants in the budding – flowering phase.

Ключевые слова: люцерна, семена, орошение, предполивной порог влажности, биопрепараты.

Key words: alfalfa, seeds, irrigation, pre-irrigation moisture threshold, biological products.

Введение. Люцерна произрастает и возделывается на самых различных почвах в районах с разными климатическими условиями. непригодны для люцерны тяжёлые глинистые, легко заплывающие, а также склонные к заболачиванию почвы. Малопригодны для её возделывания бедные песчаные почвы, смытые водной и ветровой эрозией, каменистые, солончаковые и солонцовые почвы [6]. Наибольшая урожайность у люцерны получается на глубоко-гумусированных, достаточно обеспеченных элементами питания, хорошо аэрируемых почвах [3].

По данным З.П. Гудковой, на орошаемых землях Волгоградской области в севооборотах с различным насыщением их люцерной содержание гумуса в светло-каштановой почве за ротацию возрастало на 5,4-14,2 т/га [2]. Наибольший урожай семян люцерны формирует при влажности почвы в фазу цветения не выше 45-50% [11].

По мнению И.П. Кружилина и Т.Н. Дроновой, закладывая семенные и фуражные посевы люцерны следует по предшественникам: озимым и яровым колосовым, кукурузе на силос, не засорённых многолетними корневищными и корнеотпрысковыми сорняками. Не рекомендуется размещать люцерну после суданской травы, сорго, подсолнечника [5, 7].

Создание высокопродуктивного и равномерно развитого травостоя люцерны во многом определяется нормами высева семян. Величина нормы высева зависит от почвенно-климатических условий, способов и сроков посева, засорённости поля, назначения посева, интенсивности и длительности его использования [9]. Дефицит по-

севного материала, высокая его цена требуют экономного расхода семян. Нормы высева поэтому должны быть экономически, технологически и экологически обоснованными [8].

Посевы люцерны, предназначенные для семенных целей, должны быть широкорядными, а значит, высеваться с меньшей нормой. Широкорядные посевы в отличие от рядовых лучше обеспечиваются светом, влагой, активнее и с большим доступом ко всем цветкам посещаются опылителями и поэтому дают в Волгоградской области более высокий урожай семян [10].

Наиболее распространены семеноводческие посевы с шириной междурядий 45-70 см при норме высева 2-6 кг на 1 га. Оптимальные условия для растений создаются, когда на 1 м² в период всходов их насчитывается 35-40, к концу первого года жизни 25-30, а к концу второго и третьего года 15-20 [1].

Семенные посевы люцерны предъявляют несколько иные требования к условиям произрастания, чем при возделывании её на кормовые цели. Семенные посевы должны быть, чаще всего, посеяны рано весной и широко-рядно. Поэтому комплекс технологических и организационных мероприятий на семенных посевах должен учитывать биологические особенности роста, развития семенного травостоя с первого и до последнего годов жизни [12].

Между тем, возделывание семенной люцерны на орошаемых землях Волгоградской области изучено ещё недостаточно основательно. Поэтому целью наших исследований явилось повышение эффективности выращивания люцерны на семена в условиях

Волго-Донского междуречья при поливах.

Материалы и методы. Исследования по совершенствованию технологии получения семян люцерны проводились в ООО «АПК Пригородный» Светлоярского района Волгоградской области на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья с 2016 по 2018 годы. Объектом исследований являлась люцерна синяя, сорт Талисман. Поливы осуществлялись дождевальной машиной «Валей». В опытах изучалось два фактора. Фактор А – режимы орошения.

1. Назначение вегетационных поливов при влажности расчётного слоя почвы 80-90-80% НВ (всходы – бутонизация – начало созревания); 2. 70-80-70% НВ; 3. 85% НВ; 4. 70-85-70% НВ.

Расчётный слой почвы составлял 0-0,7 метра.

Фактор В – стимуляторы роста, применяемые при обработке семян (0,8 л/т, расход рабочей жидкости – 10 л/т) и по вегетации (20 мл/га, расход рабочей жидкости 200 л/га). 1. Гумат калия; 2. Силк; 3. Циркон; 4. Контроль.

Опыты были заложены методом расщеплённых делянок при одноярусном систематическом размещении делянок. Повторность трёхкратная, учётная площадь делянок по режиму орошения 200 м², стимуляторам роста – 50 м².

Результаты и обсуждение. Количество поливов зависело как от складывающихся погодных условий, так и от режимов орошения. На первом варианте поливного режима (80-90-80% НВ) по годам число поливов составляло от 6 до 8, на втором варианте (70-80-70% НВ) от 5 до 7, на третьем варианте (85%

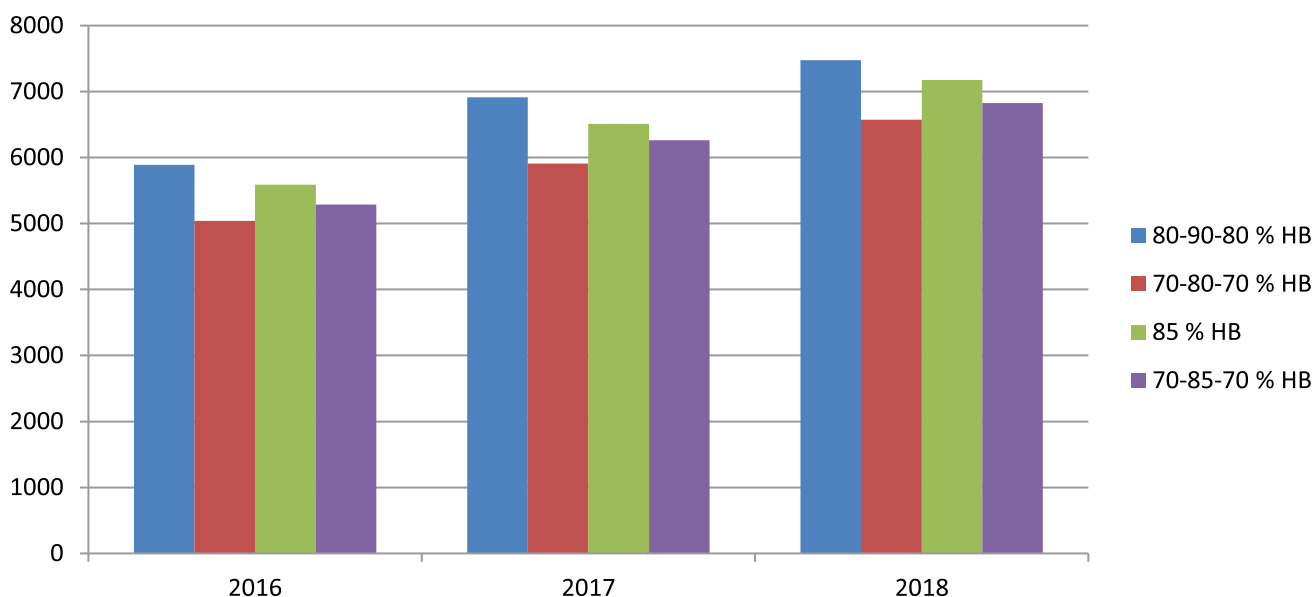


Рисунок 1 – Суммарное водопотребление в зависимости от поливных режимов

НВ) от 6 до 8, на четвёртом варианте (70-85-70% НВ) от 5 до 7.

Суммарное водопотребление люцерны, возделываемой на семена, непосредственно по годам зависело от числа поливов, количества выпавших в период вегетационного периода люцерны осадков и запасов почвенной влаги весной. В среднем за 2016-2018 годы суммарное водопотребление на первом варианте поливного режима (80-90-80% НВ) было самым высоким из всех вариантов и равнялось 6758 м³/га с 62,6% использованием оросительной воды. На втором варианте (70-80-70% НВ) суммарное водопотребление было самым низким из всех вариантов и составляло 5842 м³/га с использованием 56,8% оросительной воды. На третьем варианте (85% НВ) суммарное водопотребление составляло 6425 м³/га с использованием 60,7% оросительной воды. На четвёртом варианте (70-85-70% НВ) суммарное водопотребление составляло 6125 м³/га с использованием 58,8% оросительной воды.

Интегральным показателем эффективности того или иного агротехнического приёма является продуктивность сельскохозяйственной культуры. Наибольшая урожайность семян люцерны сорта Талисман формировалась на варианте обработки семян и опрыскивании по вегетации каждого укоса в фазу бутонизация – начало цветения стимулятором роста Циркон. На варианте первого поливного режима (80-90-80% НВ) урожайность семян с применением Циркона в среднем за три года исследований была наибольшей и составила 0,30 т/га. На варианте третьего поливного режима (85% НВ) урожайность семян с применением Циркона в среднем за три года исследований составила 0,28 т/га. На варианте четвёртого поливного режима (70-85-70% НВ) урожайность семян с применением Цирко-

Таблица 1 – Урожайность семян люцерны средняя за 2016-2018 годы, т/га

Стимуляторы роста	Режимы орошения			
	1	2	3	4
Гумат калия	0,25	0,22	0,24	0,24
Силк	0,28	0,23	0,26	0,25
Циркон	0,30	0,25	0,28	0,27
Контроль	0,23	0,19	0,22	0,21

на в среднем за три года исследований составила 0,27 т/га. И на варианте второго поливного режима (70-80-70% НВ) урожайность семян с применением Циркона в среднем за три года исследований была равна 0,25 т/га.

Наименьшая урожайность семян люцерны во все годы исследований формировалась на контрольном варианте без применения стимуляторов роста, что ещё раз говорит о необходимости включения данного агроприёма в технологию возделывания семян люцерны на орошении в условиях Волго-Донского междуречья.

На варианте первого поливного режима (80-90-80% НВ) урожайность семян без применения стимуляторов роста в среднем за три года исследований составила 0,23 т/га. На варианте третьего поливного режима (85% НВ) урожайность семян люцерны без применения стимуляторов роста составила 0,22 т/га. На варианте четвёртого поливного режима (70-85-70% НВ) урожайность семян без применения стимуляторов роста в среднем за три года исследований равнялась 0,21 т/га. И на варианте второго поливного режима (70-80-70% НВ) урожайность семян без применения стимуляторов роста в среднем за три года исследований составила 0,19 т/га.

Урожайность семян люцерны на вариантах с применением в качестве

стимулятора роста Силка в зависимости от поливного режима составляла от 0,23 до 0,28 т/га. Урожайность семян люцерны на вариантах с применением в качестве стимулятора роста Гумата калия была чуть ниже вариантов с применением Силка, но выше, чем на контрольных вариантах, и составляла в зависимости от поливного режима от 0,22 до 0,25 т/га.

НСР₀₅ по фактору А – 0,006 т/га, НСР₀₅ по фактору В – 0,008 т/га.

НСР₀₅ по факторам АВ – 0,009 т/га.

Заключение. В результате проведённых исследований установлено, что наибольшая урожайность семян люцерны 0,30 т/га формируется при поливном режиме 70-85-70% НВ с применением препарата Циркон, наименьшая 0,21 т/га при поливном режиме 70-80-70% НВ без применения биопрепаратов.

Таким образом, производству рекомендуется при выращивании семенной люцерны на орошаемых землях Волго-Донского междуречья поддерживать предполивной порог на уровне 70% НВ в начале вегетации, 85% НВ в фазы бутонизация – цветение и 70% НВ в дальнейшем после фазы цветения в слое почвы с глубиной промачивания 0,7 метра и применять препарат Циркон при обработке семян и по вегетации растений в фазу бутонизация – начало цветения.



Люцерна посевная



Библиографический список

1. Балакай, Н.И. Влияние режима орошения на продуктивность люцерны на семена / Н.И. Балакай // Вопросы мелиорации. М.: ГУ ЦНТИ «Мелиовод-информ», 2000. – № 5-6. – С. 102-105.
2. Гудкова, З.П. Продуктивность кормовых севооборотов / З.П. Гудкова, В.И. Кутовой // Севообороты и эффективность использования орошаемых земель: Сб. науч. тр. ВНИИОЗ. – Волгоград, 1989. – С. 16-20.
3. Дронова, Т.Н. Проблемы полевого травосеяния и пути их решения на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Т.Н. Дронова // Материалы Всеросс. науч.-практ. конференции. – М.: Вестник РАСХН, 2004. – С. 17-27.
4. Дронова, Т.Н. Технология возделывания люцерны на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева [и др.] // Сб. науч. тр. Кормопроизводство в Нижнем Поволжье. – Волгоград: ВНИИОЗ и КНИИСХ, 1999. – 144 с.
5. Кружилин, И.П. Продуктивность и кормовая ценность различных сортов люцерны на орошаемых землях / И.П. Кружилин, Т.Н. Дронова, Н.А. Белякова // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1991. – № 12. – С. 103-108.
6. Кружилин, И.П. Особенности орошения и удобрений семенной люцерны в Оренбургской области / И.П. Кружилин, А.С. Мушинский // Кормопроизводство, 2003. – № 2. – С. 26-30.
7. Кружилин, И.П. Влияние режима орошения, глубины увлажнения и расчёт доз удобрений на формирование планируемых урожаев семенной люцерны / И.П. Кружилин, Т.Н. Дронова, А.В. Калинин // Эколого-мелиоративные аспекты научно-производственного обеспечения АПК. – М.: Изд-во «Современные тетради», 2005. – С. 27-33.
8. Литвинов, Е.А. Влияние органических удобрений на агрофизические свойства почвы и урожайность люцерны при орошении / Е.А. Литвинов, И.В. Киричкова // Эколого-мелиоративные аспекты научно-производственного обеспечения АПК. – М.: Изд-во «Современные тетради», 2005. – С. 206-209.
9. Лобойко, В.Ф. Особенности полива с.-х. культур в сложных рельефных условиях / В.Ф. Лобойко // Проблемы научного обеспечения и экономической эффективности орошаемого земледелия: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2001. – С. 99-100.
10. Медведев, Г.А. Возделывание люцерны на семена при орошении / Г.А. Медведев, В.И. Крахмалёв, А.В. Ломтев // М.: Россельхозиздат, 1987. – 117 с.
11. Перекрёстов, Н.В. Режим орошения люцерны при различных способах полива в Волго-Ахтубинской пойме / Н.В. Перекрёстов // Эколого-мелиоративные аспекты научно-производственного обеспечения АПК. – М.: Изд-во «Современные тетради», 2005. – С. 110-113.
12. Салько, Д.А. Совершенствование технологии получения семян люцерны при орошении в условиях Волго-Донского междуречья / Д.А. Салько // Материалы Международной научно-практической интернет-конференции, посвящённой 70-летию кафедры Земледелия и агрохимии Волгоградского ГАУ «Поиск инновационных путей развития земледелия в современных условиях». – Волгоградский ГАУ, 2014.

Дополнительные сведения об авторе:

Вагиф Вахидович Джафаров, специалист по учебно-методической работе², vagif-92@mail.ru

Bibliographic list

1. Balakay, N.I. Influence of the irrigation regime on the productivity of alfalfa on seeds / N.I. Balakai // Issues of land reclamation. M. : «Melivod-inform», 2000. – No. 5-6. – Pp. 102-105.
2. Gudkova, Z.P. Productivity of forage crop rotations / Z.P. Gudkov, V.I. Kutovoy // Crop rotations and efficiency of irrigated land use: Collection of scientific papers of the All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture. – Volgograd, 1989. – Pp. 16-20.
3. Dronova, T.N. Problems of field grass growing and ways to solve them on irrigated lands in the Lower Volga region / T.N. Dronova // Materials of All-Russian scientific-practical conferences. – M. : Bulletin of RAAS, 2004. – Pp. 17-27.
4. Dronova, T.N. Technology of alfalfa cultivation on irrigated lands of the Lower Volga region / T.N. Dronova, N.I. Burtsev [et al.] // Volgograd: Collection of scientific papers Feed production in the Lower Volga region. – Volgograd: All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture and Krasnodar Research Institute of Agriculture, 1999. – 144 p.
5. Kruzhilin, I.P. Productivity and fodder value of different varieties of alfalfa on irrigated lands / I.P. Kruzhilin, T.N. Dronova, N.A. Belyakova // Bulletin of agricultural science. – 1991. – No. 12. – Pp. 103-108.
6. Kruzhilin, I.P. Features of irrigation and fertilization of seed alfalfa in the Orenburg region / I.P. Kruzhilin, A.S. Mushinsky // Feed production, 2003. – No. 2. – Pp. 26-30.
7. Kruzhilin, I.P. Influence of the irrigation regime, the depth of moistening and the calculation of fertilizer doses on the formation of the planned yields of seed alfalfa / I.P. Kruzhilin, T.N. Dronova, A.V. Kalinin // Ecological and reclamation aspects of scientific and production support of the agro-industrial complex. – M. : Publishing house «Modern notebooks», 2005. – Pp. 27-33.
8. Litvinov, E.A. Influence of organic fertilizers on agrophysical properties of soil and alfalfa yield during irrigation / E.A. Litvinov, I.V. Kirichkova // Ecological and reclamation aspects of scientific and production support of the agro-industrial complex. – M. : Publishing house «Modern notebooks», 2005. – Pp. 206-209.
9. Loboyko, V.F. Features of irrigation of crops in difficult relief conditions / V.F. Loboyko // Problems of scientific support and economic efficiency of irrigated agriculture: materials of the international scientific-practical conf. – Volgograd, 2001. – Pp. 99-100.
10. Medvedev, G.A. Cultivation of alfalfa for seeds during irrigation / G.A. Medvedev, V.I. Krakhmalev, A.V. Lomtev // M. : Rosselkhozizdat, 1987. – 117 p.
11. Perekrestov, N.V. Alfalfa irrigation regime with different irrigation methods in the Volga-Akhtubinskaya floodplain / N.V. Perekrestov // Ecological and reclamation aspects of scientific and production support of the agro-industrial complex. – M. : Publishing house «Modern notebooks», 2005. – Pp. 110-113.
12. Salko, D.A. Improvement of the technology of obtaining alfalfa seeds during irrigation in the conditions of the Volga-Don interfluvium / D.A. Salko // Materials of the International Scientific and Practical Internet Conference dedicated to the 70th anniversary of the Department of Agriculture and Agrochemistry of the Volgograd State Agrarian University «Search for innovative ways of developing agriculture in modern conditions». – Volgograd SAU, 2014.

Additional information about the author:

Vagif Vakhidovich Jafarov, specialist in educational and methodical work², vagif-92@mail.ru

УДК 633.37:631:67(470.4)

DOI: 10.35809/2618-8279-2021-3-9

ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

NUTRITIONAL VALUE OF THE EASTERN GOAT ON THE IRRIGATED LANDS OF THE LOWER VOLGA REGION

Т.Н. Дронова, доктор сельскохозяйственных наук,
Н.И. Бурцева, кандидат сельскохозяйственных наук,
Е.И. Молоканцева, кандидат сельскохозяйственных наук,
О.В. Головатюк

T.N. Dronova, Doctor of Agricultural Sciences,
N.I. Burtseva, Candidate of Agricultural Sciences,
E.I. Molokantseva, Candidate of Agricultural Sciences,
O.V. Golovatyuk

Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия

All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния способов посева и норм высева козлятника восточного на питательную ценность и кормовую продуктивность культуры в условиях орошения. Опыты проводились лабораторией многолетних кормовых культур на опытном поле ФГБНУ ВНИИОЗ. Козлятник восточный в наших опытах зарекомендовал себя как культура, отличающаяся высокой и стабильной урожайностью зелёной массы, зимостойкостью и холодоустойчивостью, долголетним и продуктивным использованием, хорошим качеством корма. Результаты наших исследований свидетельствуют о высокой зоотехнической оценке биомассы козлятника: содержание протеина в ней составляет 18-24%, жира – 2,9-3,4%, клетчатки – 23-27%, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) – 33-35%. Полный зоотехнический анализ биомассы козлятника показал, что количество основных питательных веществ (протеина и клетчатки) существенно изменялось с повышением плотности посевов. При увеличении нормы высева с 1,0 до 2,0 и 3,0 млн всхожих семян на рядовом посеве происходило постепенное повышение содержания протеина и снижение количества клетчатки. Анализируя данные по содержанию основных питательных веществ в сухой биомассе козлятника восточного по укосам, можно сделать вывод о том, что количество сырого протеина в растениях поступательно нарастало от 18,00-20,12 до 20,00-24,68%. Отмечена тенденция к снижению клетчатки от первого к последующему укосу. В нашем опыте её количество составляло 24,37-27,15 в первом и 20,92-23,50% – в третьем укосе. Содержание БЭВ и жира изменялось незначительно. Исследованиями установлено, что по всем вариантам опыта отношение кальция к фосфору и кальция к магнию отвечают зоотехническим требованиям.

The article presents the results of studies on the influence of sowing methods and seeding rates of Eastern Goat's Rue on nutritional value and fodder crop productivity under irrigation conditions. Experiences were carried out by the laboratory of perennial fodder crops on the experimental field of the All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture. Eastern goat's rue in our experiments has established itself as a culture, characterized by high and stable yield of green mass, winter hardiness and cold resistance, long and productive use, good feed quality. The results of our research indicate a high zootechnical assessment of biomass goat's rue: the protein content in it is 18-24%, fat - 2.9-3.4%, fiber - 23-27%, nitrogen-free extractives (NES) - 33-35%. Full zootechnical analysis of goat's rue biomass showed that the amount of basic nutrients (protein and fiber) changed significantly with increasing crop density. With an increase in the seeding rate from 1.0 to 2.0 and 3.0 million germinating seeds, a gradual increase in protein content and a decrease in the amount fiber. Analyzing data on the content of the main nutrients in the dry biomass of oriental goat's rue by cuttings, we can conclude that the amount of crude protein in plants progressively increased from 18.00-20.12 to 20.00-24.68%. There has been a trend towards decrease in fiber from the first to the next mowing. In our experience, its amount was 24.37-27.15 in the first cut and 20.92-23.50% in the third cut. The content of BEV and fat did not change much. Studies have established that for all variants of the experiment, the ratio of calcium to phosphorus and calcium to magnesium meet zootechnical requirements.

Ключевые слова: козлятник восточный, качество корма, питательность.

Key words: eastern goat, feed quality, nutritional value.

Введение. Основной причиной поддержания интереса растениеводов к многолетним бобовым травам являются высокая кормовая ценность этих культур, определяемая оптимальным содержанием в них питательных ве-

ществ, их хорошая переваримость и поедаемость животными, а также многосторонность использования.

В Нижнем Поволжье традиционно возделываемыми многолетними бобовыми травами являются люцерна и

эспарцет [5]. Однако в ряду этих ценных кормовых культур заслуженное место способен занять козлятник восточный. По данным многих исследователей [1, 7, 14], в его биомассе, получаемой с посевов второго-третьего годов жизни,

количество сырого протеина составляет 21,2-27,5%, сырого жира 2,4-3,3%, сырой клетчатки 19,5-25,3%, БЭВ 40-42%, золы 9-10%, сахаров 6,2-10,8%, аминокислот 19-21%, каротина 150-205 мг/кг и 44-80 мг/% аскорбиновой кислоты.

Исследованиями Т.Н. Дроновой, А.Н. Кшникаткиной, Н.И. Кашеварова, Г.П. Чепелева и ряда иностранных учёных [1, 3, 4, 12, 13, 14] установлено, что по содержанию основных питательных веществ козлятник восточный превосходит клевер и люцерну. Из их работ следует, что переваримого протеина в козлятнике содержится 165-185 г, а в клевере и люцерне соответственно 161-166 г, кормовых единиц 0,60-0,62 и 0,64-0,70, обменной энергии 9,4-9,8 и 10,2-10,6 МДж. По данным сотрудников Курской ГСХА [6], поедаемость КРС зелёной массы козлятника составляет 91,5%, люцерны 87-88,5%, а бобово-мятликовой смеси – 78%. При скармливании зелёной массы люцерны и смеси среднесуточный прирост был на 10,2% и 17,8% меньше, чем при кормлении козлятником восточным.

В классических опытах М.Ф. Томмэ [11] определена переваримость питательных веществ в биомассе бобовых трав. У клевера она составляет 60% сухого вещества, 60 – протеина, 56 – жира, 48 – клетчатки и БЭВ – 55, у люцерны, соответственно, 61, 75, 41, 46 и 66%. По данным С.Н. Симонова [9], переваримость сухого вещества в растениях козлятника составляет 65, протеина 75, жира 45, клетчатки 47 и БЭВ – 80%. Следовательно, по такому показателю как переваримость сухого вещества, протеина и БЭВ, козлятник несколько превышает традиционно возделываемые бобовые травы.

Материалы и методы. Исследования проводились на опытном поле ФГБНУ ВНИИОЗ. Изучались 2 способа посева – рядовой (0,15 м) и ширококорядный (0,30 м). Семена высевали разными нормами: 1,0, 2,0 и 3,0 млн – при рядовом и 1,0, 1,5, 2,0 млн всхожих семян на 1 га – при ширококорядном способе посева.

Срок посева козлятника ранневесенний. Почвы участка светло-каштановые с редкими пятнами солонцов. Гумусовый горизонт маломощный – 0,18-0,20 м, содержание гумуса в пахотном слое – до 1,7%.

Поливы посевов козлятника осуществляли дождевальной машиной «Фрегат». Запланированный предпосевной порог влажности в активном слое почвы (0,7 м) – 70-75% НВ.

При закладке опытов использовали сорт козлятника Магистр, выведенный селекционерами Пензенского НИИ сельского хозяйства. Уборку травостоя на зелёный корм и сено проводили в фазу бутонизации – начало цветения.

Результаты и обсуждение. В наших исследованиях для оценки кормовых достоинств в каждом укосе проводили

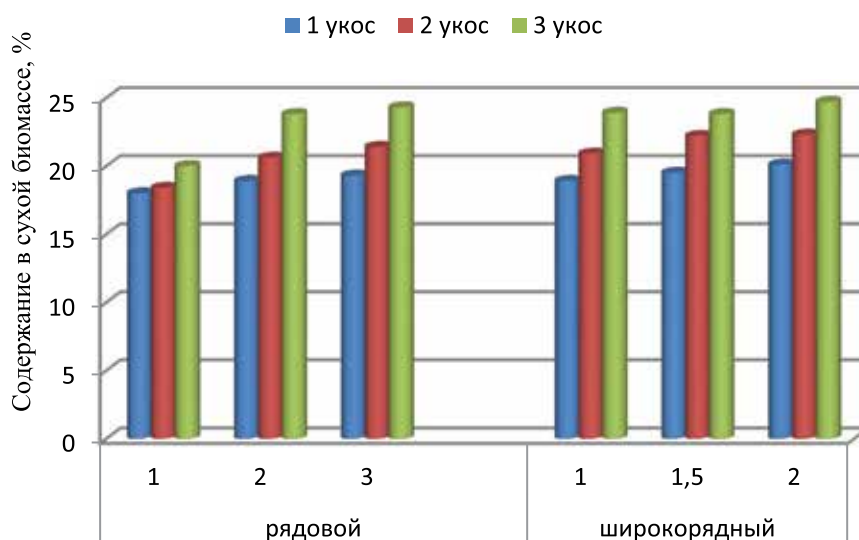


Рисунок 1 – Содержание протеина в биомассе козлятника восточного третьего года жизни по укосам, %

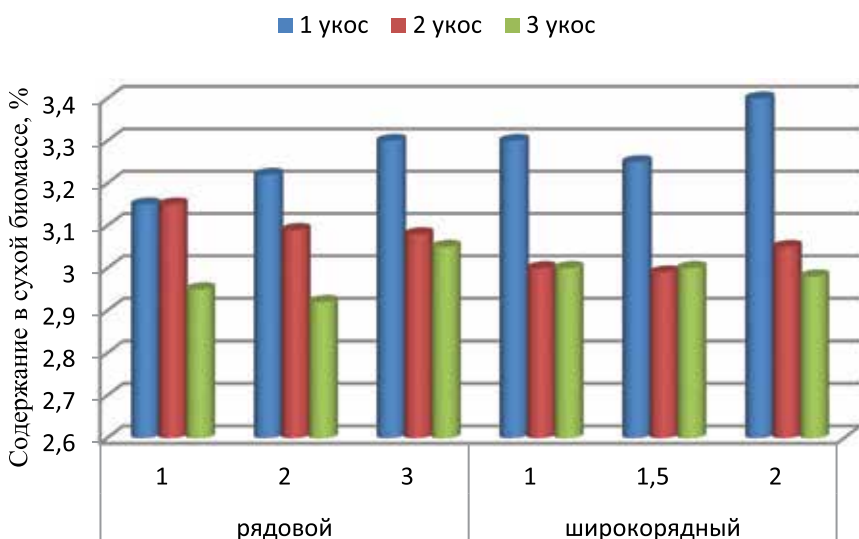


Рисунок 2 – Содержание жира в биомассе козлятника восточного третьего года жизни по укосам, %

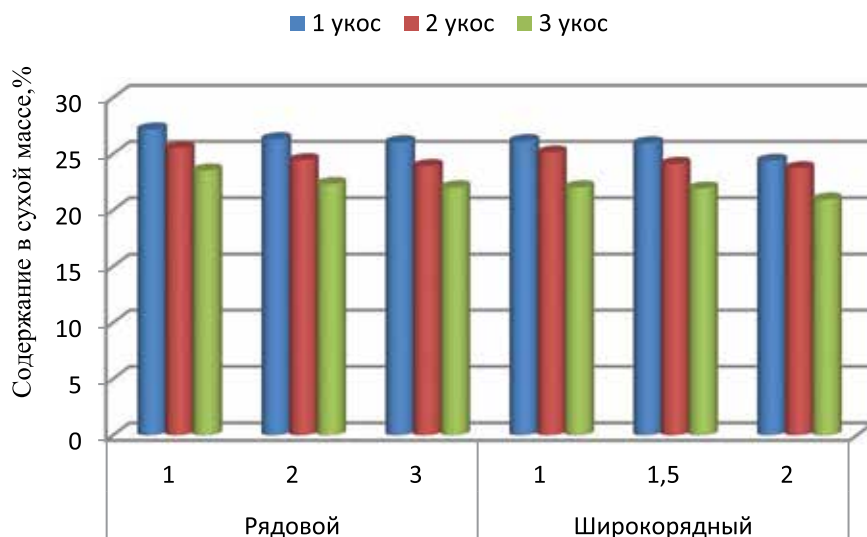


Рисунок 3 – Содержание клетчатки в биомассе козлятника восточного третьего года жизни по укосам, %

Таблица 1 – Питательная ценность биомассы козлятника восточного третьего года жизни

Способ посева	Норма высева, млн всх. семян/га	Содержание в 1 кг сухой массы		
		кормовых единиц	переваримого протеина, г	ОЭ, МДж
Рядовой	1,0	0,69	158	9,80
	2,0	0,69	161	9,82
	3,0	0,72	174	10,00
Ширококорядный	1,0	0,69	170	9,95
	2,0	0,70	167	10,00
	3,0	0,73	181	10,34

Таблица 2 – Содержание основных питательных веществ в биомассе козлятника по укосам

Способ посева	Укосы	В 1 кг сухой массы		
		кормовых единиц	переваримого протеина, г	обменной энергии, МДж
Рядовой	первый	0,66	144	9,58
	второй	0,68	158	9,85
	третий	0,73	180	10,03
	среднее	0,69	161	9,82
Ширококорядный	первый	0,67	150	9,54
	второй	0,70	172	9,88
	третий	0,74	180	10,58
	среднее	0,70	167	10,00

полный химический анализ биомассы козлятника восточного, а также определяли содержание питательных веществ в биомассе на посевах второго и третьего года жизни.

В вариантах по способам посева нами отмечена закономерность по незначительному повышению NPK в сухой массе козлятника на варианте с ширококорядным размещением: по азоту – на 0,07-0,14, фосфору – 0,02-0,03 и калию – 0,01-0,04%.

Заметные отличия в содержании азота, фосфора и калия отмечены по укосам. Количество общего азота в воздушно-сухой массе последовательно повышалось от первого к третьему укосу. Максимальное его содержание было в третьем укосе – 3,58-3,92%. Содержание фосфора и калия, наоборот, уменьшалось с 0,75-0,80 и 2,85-3,05 в первом укосе до 0,60-0,63 и 2,38-2,60% – в третьем.

Полный зоотехнический анализ биомассы козлятника показывает, что количество основных питательных веществ (протеина и клетчатки) в существенной степени изменялось с повышением плотности посевов. При увеличении нормы высева с 1,0 до 2,0 и 3,0 млн всхожих семян на рядовом посевах происходило постепенное повышение содержания протеина и снижение количества клетчатки.

Например, в сухой массе козлятника первого укоса на варианте опыта с

нормой высева 1,0 млн всхожих семян при рядовом посевах содержание протеина и клетчатки находилось в пределах 18,0 и 27,2%, а при посевах нормой 2,0 и 3,0 млн – 18,9-19,3% протеина и 26,3-26,0% клетчатки (рисунки 1, 2, 3).

На варианте с ширококорядным размещением при повышении нормы высева также происходило увеличение содержания протеина на 0,92-0,95% и понижение количества клетчатки на 0,35-1,66%.

Количество безазотистых экстрактивных веществ при увеличении плотности травостоев существенно не изменялось, а содержание сырого жира немного повышалось.

Таким образом, анализируя данные по содержанию основных питательных веществ в сухой биомассе козлятника восточного по укосам, можно сделать вывод о том, что количество сырого протеина в растениях поступательно нарастало от 18,00-20,12 до 20,00-24,68%. Одни учёные объясняют эту закономерность взаимосвязью в растениях накопленного общего азота и сырого протеина, другие суточным и сезонным ходом падающего солнечного излучения [8, 10].

По мнению К.И. Степанова [10], эта связь носит обратный коррелятивный характер и выражается в том, что световой и температурный режимы полуденных часов суток в середине вегетации (июнь-июль) вызывает сра-

нительно более низкое относительное накопление азота и сырого белка в сравнении с условиями утренних и вечерних часов позднего периода вегетации.

Следует отметить также тенденцию к снижению клетчатки от первого к последующему укосу. В нашем опыте ее количество составляло 24,37-27,15 в первом и 20,92-23,50% – в третьем укосе. Содержание БЭВ и жира изменялось незначительно.

Соотношение минеральных элементов: кальция и фосфора, кальция и магния является также важным показателем сбалансированности рационов кормления сельскохозяйственных животных. При этом оптимальным соотношением кальция к фосфору считается 1,5-3 к 1, а кальция к магнию 3-5 к 1.

Нашими исследованиями установлено, что по всем вариантам опыта отношение кальция к фосфору и кальция к магнию отвечают зоотехническим требованиям и находятся в пределах 2,1-2,8 к 1 по первому показателю и 4,71-5,00 к 1 по второму.

Общеизвестно, что питательная ценность кормовых культур определяется содержанием в их биомассе переваримого протеина, обменной энергии, кормовых единиц, витаминов и минеральных элементов. Питательность зелёной и сухой массы козлятника в наших исследованиях оценивалась по общепринятой методике А.П. Калашникова [2]. Согласно этой методике, расчёт кормовых единиц производили по переваримости протеина, клетчатки, жира и БЭВ, а также использовали коэффициент жиросотложения Кельнера для подсчёта планируемого жиросотложения и учитывали поправку на количество клетчатки в кормах. Обменную энергию определяли по формуле Аксельсона с изменениями по Щеглову.

Полученные данные свидетельствуют о том, что на содержание основных питательных веществ (кормовых единиц, переваримого протеина и обменной энергии) в растениях козлятника оказывали влияние нормы высева, способы посева и укосы. Следует отметить, что биомасса козлятника третьего года жизни по трём укосам отличалась высоким содержанием кормовых единиц (0,69-0,72), переваримого протеина (158-174 г) и обменной энергии (9,82-10,00 МДж) на варианте с рядовым способом посева культуры. При ширококорядном размещении растений отмечено повышение этих показателей на 1,4-9,8% (таблица 1).

Также отмечены различия в количестве переваримого протеина в полученных кормах на вариантах с повышением плотности травостоя: 158-170 г – при посевах 1,0 млн и 161-181 г – при посевах 2,0 и 3,0 млн всхожих семян на га. Подобная тенденция проявляется и по содержанию в сухой массе коз-

лятника обменной энергии: 9,80-9,95 против 9,82-10,34 МДж.

При определении важнейших показателей питательности корма из козлятника в зависимости от укуса отмечена тенденция к повышению их количества от первого к третьему. Содержание переваримого протеина увеличивалось в третьем укусе на 36,5-39,2, обменной

энергии – на 10,2-11,3, кормовых единиц – на 13,5-15,5%.

Заключение. Таким образом, биомасса козлятника восточного, возделываемого на орошаемых землях Нижнего Поволжья, обеспечена высоким содержанием переваримого протеина, обменной энергии и кормовых единиц, и может служить ценным вы-

сококачественным кормом для сельскохозяйственных животных. Выход питательных веществ с гектара посева козлятника третьего года жизни изменялся от 2,02-2,30 до 2,70-3,75 т переваримого протеина, от 125-132 до 157-214 ГДж обменной энергии и от 8,8-9,4 до 11,2-15,1 тысяч кормовых единиц с гектара.

Библиографический список

1. Дронова, Т.Н. Основные приёмы возделывания козлятника восточного на орошаемых землях / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, О.В. Головатюк // Научная жизнь. – 2019. – № 10 (98). – С. 1556-1563.
2. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов, Н.И. Клейменов // М.: Россельхозакадемия, 2003. – 456 с.
3. Кашеваров, Н.И. Проблема белка в кормопроизводстве Западной Сибири, пути её решения / Н.И. Кашеваров // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С. 42-45.
4. Кшникаткина, А.Н. Козлятник восточный – перспективная кормовая культура / А.Н. Кшникаткина // Земледелие. – 1998. – № 6. – С. 7-8.
5. Мелихов, В.В. Управление водным режимом посевов эспарцета в Нижнем Поволжье / В.В. Мелихов, С.В. Земляничина // Плодородие. – 2012. – №1 (64). – С. 41-42.
6. Мокрецов, Г.Г. Оценка питательности зелёных кормов, приготовленных из травы козлятника восточного и люцерны / Г.Г. Мокрецов, Н.И. Позднякова // Сб. науч.-практ. конф. «Улучшение продуктивных качеств, профилактика и лечение болезней сельскохозяйственных животных». – 2002. – с. 44.
7. Назыров, В.К. Эффективность использования кормов из козлятника восточного в рационах дойных коров / В.К. Назыров, Б.Г. Шарифьянов // Сб. науч. тр. «Стратегия основных направлений научных разработок и их внедрения в животноводстве». – 2014. – С. 198-200.
8. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович // М.: изд-во АН СССР, 1961. – С. 41-81.
9. Симонов, С.Н. Галега – новая кормовая культура / С.Н. Симонов // М.: ВИК, 1938. – 68 с.
10. Степанов, К.И. Солнечная энергия и формирование урожая в условиях Молдавии / К.И. Степанов // Кишинев: Штинца, 1987. – 146 с.
11. Томмэ, М.Ф. Переваримость кормов / М.Ф. Томмэ, Р.В. Мартыненко, К. Нерринг [и др.] – М.: Колос, 1970. – С. 178-181.
12. Чепелев, Г.П. Влияние норм высева на продуктивность козлятника восточного / Г.П. Чепелев, Т.М. Слободяник, Н.С. Слободяник, А.В. Чепелева // Кормопроизводство. – 2016. – № 4. – С. 18-21.
13. Cosman, S. Study on the chemical composition and nutritional value of the Galegaorientalis Lam. and the prospects of its valorification in the Republic of Moldova / S. Cosman, A.C. Ciopata, V. Cosman // Scientific papers-series D-animal science. Vol. 60. – 2017. – Pp. 75-80.
14. Symanowicz, B. Eastern galega (Galegaorientalis Lam.) as potential energy plant / B. Symanowicz, S. Kalembasa // Przemyslchemiczny. Vol. 98. – 2019. – No. 1. – Pp. 48-51.

Дополнительные сведения об авторах:

Тамара Николаевна Дронова, главный научный сотрудник, tam.dronowa@yandex.ru,
Наталья Ивановна Бурцева, ведущий научный сотрудник, burtseva.ni@yandex.ru,
Елена Ивановна Молоканцева, старший научный сотрудник, elena-molok@yandex.ru,
Ольга Владимировна Головатюк, младший научный сотрудник, golovatuk2011@yandex.ru

Bibliographic list

1. Dronova, T.N. The main methods of cultivating eastern goat on irrigated lands / T.N. Dronova, N.I. Burtseva, O.V. Golovatyuk // Scientific life. – 2019. – №10 (98). – Pp. 1556-1563.
2. Kalashnikov, A.P. Norms and rations of feeding farm animals: a reference guide / A.P. Kalashnikov, V.I. Fisinin, V.V. Shcheglov, N.I. Kleimenov // M.: RosselkhozAcademy, 2003. – 456 p.
3. Kashevarov, N.I. The problem of protein in the feed production of Western Siberia, ways to solve it / N.I. Kashevarov // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex // 2010. – No. 11. – Pp. 42-45.
4. Kshnikatkina, A.N. Kozlyatnik vostochny – promising fodder culture / A. N. Kshnikatkina // Agriculture. – 1998. – No. 6. – Pp. 7-8.
5. Melikhov, V.V. Management of the water regime of esparcet crops in the Lower Volga region / V.V. Melikhov, S.V. Zemlyanitsyna // Fertility. – 2012. – No. 1 (64). – Pp. 41-42.
6. Mokretsov, G.G. evaluation of the nutritional value of green fodder made from grass Galega and alfalfa / G.G. Mokretsov, N.I. Pozdnyakova // Collection of scientific and practical. conf. «Improving the productive qualities, prevention and treatment of diseases of farm animals». – 2002. – P. 44.
7. Nazyrov, V.K. Efficiency of the use of feed from the eastern goat in the diets of dairy cows / V.K. Nazyrov, B.G. Sharifyanov // Collection of scientific papers «Strategy of the main directions of scientific developments and their implementation in animal husbandry». – 2014. – Pp. 198-200.
8. Nichiporovich, A.A. Photosynthesis and theory to obtain high yields / A.A. Nichiporovich // M.: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR 1961. – Pp. 41-81.
9. Simonov, S.N. Galega – new fodder crop / S.N. Simonov // M.: VIC, 1938. – 68 p.
10. Stepanov, K.I. Solar energy and crop formation in the conditions of Moldova / K.I. Stepanov // Chisinau: Shtintsa, 1987. – 146 p.
11. Tomme, M.F. Digestibility of feed / M.F. Tomme, R.V. Martynenko, K. Herring [et al.] – M.: Kolos, 1970. – Pp. 178-181.
12. Chepelev, G.P. Effect of seeding rates on the productivity of Galegaorientalis / G.P. Chepelev, T.M. Slobodyanik, N.S. Slobodyanik, A.V. Chepeleva // Kormoproizvodstvo. – 2016. – No. 4. – Pp. 18-21.
13. Cosman, S. Study on the chemical composition and nutritional value of the Galegaorientalis Lam. and the prospects of its valorification in the Republic of Moldova / S. Cosman, A.C. Ciopata, V. Cosman // Scientific papers-series D-animal science. Vol. 60. – 2017. – Pp. 75-80.
14. Symanowicz, B. Eastern galega (Galegaorientalis Lam.) as potential energy plant / B. Symanowicz, S. Kalembasa // Przemyslchemiczny. Vol. 98. – 2019. – No. 1. – Pp. 48-51.

Additional information about the authors:

Tamara Nikolaevna Dronova, Chief Researcher, tam.dronowa@yandex.ru,
Natalia Ivanovna Burtseva, Leading Researcher, burtseva.ni@yandex.ru,
Elena Ivanovna Molokantseva, Senior Researcher, elena-molok@yandex.ru,
Olga Vladimirovna Golovatyuk, Junior Researcher, golovatuk2011@yandex.ru



на правах рекламы

Большие площади – большие оросительные системы BAUER!

- Передовые и инновационные достижения BAUER в управлении и мониторинге
- Надежность и стабильность в различных условиях эксплуатации
- Минимальные затраты труда и влияние человеческого фактора на работу системы
- Высокий уровень эффективности орошения
- Широкие возможности компоновки и оснастки
- Высокая мобильность благодаря наличию опции разворота и перестановки машины на другое поле



РЕГИОНИНВЕСТАГРО



Волгоград, ул. Тимирязева, 9, тел.: +7 (8442) 41-62-83, +7 (8442) 26-04-31
www.riagro.ru, e-mail: vasilyuk@riagro.ru

УДК 635.25

DOI: 10.35809/2618-8279-2021-3-10

РЕСУРСОЭФФЕКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛУКА РЕПЧАТОГО В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

RESOURCE-EFFICIENT ELEMENTS OF ONION CULTIVATION TECHNOLOGY IN THE CONDITIONS OF THE LOWER VOLGA REGION

Е.В. Калмыкова, доктор сельскохозяйственных наук,
Г.А. Воронин

E.V. Kalmykova, Doctor of Agricultural Sciences,
G.A. Voronin

Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия

All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture

В настоящее время лук репчатый можно назвать главной овощной культурой Нижнего Поволжья. В связи с этим возникает вопрос об эффективности производства данной культуры, и в частности, о рациональном использовании природных ресурсов при возделывании лука на орошении. В этой статье приведены данные, которые отражают результаты исследований, проводимых на растениях лука репчатого в условиях капельного орошения, при поддержании предполивного порога влажности не ниже 80% от наименьшей влагоёмкости. Цель данных исследований – обосновать целесообразность применения ресурсоэффективных элементов технологии возделывания лука репчатого в условиях Нижнего Поволжья. Объектом исследований служил гибрид лука репчатого Маргит F₁. Опыты проводились в период 2016-2018 гг. на опытных полях ИП Казаченко С.В., расположенных в Городищенском районе Волгоградской области. В данных исследованиях изучалось влияние применения азотных удобрений в качестве некорневых подкормок в условиях использования технологии капельного орошения. В качестве некорневых подкормок применяли азотные удобрения: аммиачную селитру и карбамид на фоне без внесения удобрений и с основным внесением минеральных удобрений дозой N₁₆₀P₈₅K₈₅. В результате проведённых исследований были получены данные, которые доказали эффективность применения некорневых подкормок в качестве ресурсоэффективных элементов технологии при возделывании растений лука репчатого. Во всех вариантах опыта была получена гарантированная прибавка урожайности. Наиболее значительным было влияние применения листовых подкормок на фоне минеральных удобрений N₁₆₀P₈₅K₈₅. Так, на варианте CO(NH₂)₂ 8% + N₁₆₀P₈₅K₈₅ было получено 100,1 т/га, что обеспечило прибавку на 62,9 т/га по сравнению с контролем.

At present, onions can be called the main vegetable crop of the Lower Volga region. In this regard, the question arises about the efficiency of production of this crop, and in particular about the rational use of natural resources in the cultivation of onions under irrigation. This article provides data that reflect the results of studies carried out on onion plants under drip irrigation conditions, while maintaining the pre-irrigation humidity threshold of at least 80% of the lowest moisture capacity. The purpose of these studies is to substantiate the expediency of using resource-efficient elements of the technology of onion cultivation in the conditions of the Lower Volga region. The object of research was a hybrid of onion Margit F₁. The experiments were carried out in the period 2016-2018. on the experimental fields of individual enterprise Kazachenko S.V., located in the Gorodishchensky district of the Volgograd region. In these studies, the effect of the use of nitrogen fertilizers as foliar dressings was studied in the context of the use of drip irrigation technology. Nitrogen fertilizers were used as foliar dressings: ammonium nitrate and urea in the background without fertilization and with the main application of mineral fertilizers at a dose of N₁₆₀P₈₅K₈₅. As a result of the studies carried out, data were obtained that proved the effectiveness of the use of foliar dressings as resource-efficient elements of technology in the cultivation of onion plants. In all variants of the experiment, a guaranteed increase in yield was obtained. The most significant was the effect of foliar application on the background of mineral fertilizers N₁₆₀P₈₅K₈₅. So, on the option CO(NH₂)₂ 8% + N₁₆₀P₈₅K₈₅, 100.1 t/ha were obtained, which provided an increase of 62.9 t/ha compared to the control.

Ключевые слова: капельное орошение, лук репчатый, некорневая подкормка, ресурсоэффективные технологии, водные ресурсы.

Key words: drip irrigation, onion, non-root top dressing, resource-efficient technologies, water resources.

Введение. Одной из основных задач, которые стоят перед сельским хозяйством, является рациональное использование природных ресурсов. Ресурсосбережение – основа эффективного ведения орошаемого земледелия. Рациональное использование водных ресурсов и мероприятия по водосбережению позволяют сэкономить значительное количество воды. На сегодняшний день в орошаемом земледелии существует большое количество направлений, по которым разрабатываются ресурсосберегающие технологии [1, 4]. Мировой и отечественный опыт подтверждает, что использование мелиорации является решающим фактором стабильно высокого производства сельскохозяйственной продукции, а в засушливые годы значительно сокращает риски обеспечения страны продовольствием [9].

В настоящее время применяют следующие способы орошения: поверхностное, дождевание, внутривидовое, капельное и аэрозольное [8]. Ведущей технологией в орошаемом земледелии стала технология капельного орошения, с помощью которой можно сэкономить оросительную воду на 35%. Капельное орошение непрерывно снабжает растения водой и элементами питания, что позволяет поддерживать оптимальными водный и питательный режимы, а также увеличить урожайность [3].

Значительная часть площадей, отведённых под возделывание овощных культур, в том числе и лука репчатого, расположена на юге России. Аридные условия их возделывания негативно сказываются на факторах роста и развития растений. Поэтому в условиях засушливого климата применение орошения играет важную роль в формировании урожайности возделываемых культур. В связи с этим большое внимание уделяется увеличению орошаемых площадей. Так, за период 2014-2020 гг. площадь орошения на территории Волгоградской области была увеличена в 2 раза – на 32,8 тыс. га (рисунок 1).

Производство овощной продукции подразумевает увеличение валового сбора овощей в результате повышения их урожайности. За период с 2014 года в Волгоградской области выросло производство овощной продукции, максимальное значение которого было достигнуто в 2017 году (1079,3 тыс. т). Позже был отмечен спад производства, что делает вопрос об увеличении валового сбора данной продукции актуальным.

Одно из ведущих мест среди овощных культур занимает лук репчатый, имеющий важное экономическое значение. Волгоградская область со сво-

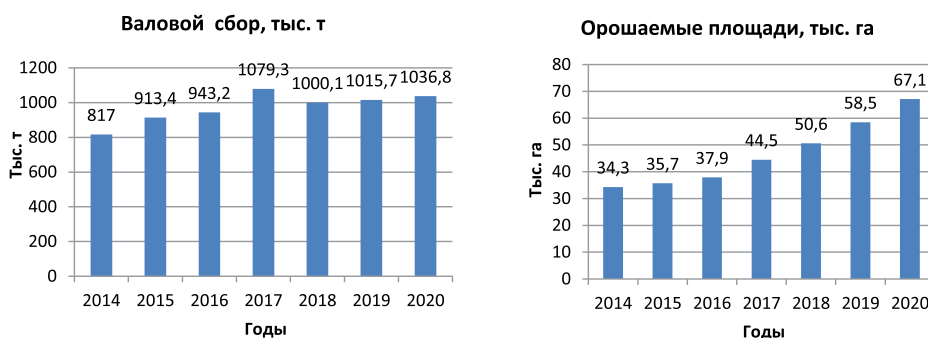


Рисунок 1 – Производство овощной продукции в Волгоградской области за период 2014-2020 гг., тыс. га

ими сборами в 375,1 тыс. т (32,3% в общем объёме промышленных сборов) является лидирующим регионом в России по валовому сбору лука репчатого. Валовые сборы лука в других регионах составили 209,9 тыс. т (18,1% в общем объёме промышленных сборов) (рисунок 2).

При этом лук предъявляет высокие требования к наличию питательных веществ и влаги в почве из-за плохо развитой корневой системы. Поэтому для получения высоких урожаев особое значение имеет применение ресурсоэффективных элементов технологий [5, 7, 11].

Целью данных исследований было обосновать применение ресурсоэффективных технологий при возделывании растений гибрида лука репчатого Маргит F₁ в условиях использования азотных удобрений в виде некорневых подкормок на территории Волго-Донского междуречья.

Материалы и методы. Данные исследования были проведены согласно «Методике полевого опыта» [2], «Методике полевого опыта в овощеводстве» [6] и «Основам научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве» [10]. Опыт был заложен на опытных полях КФХ Казаченко С.В., расположенных в Городищенском районе Волгоградской области в период 2016-2018 гг. Расположение делянок – рендомизированное. Учётная площадь делянок – 30 м². Повторность опыта – четырёхкратная.

Почва опытного участка по своему гранулометрическому составу тяжелосуглинистая. Плотность слоения горизонта в слое 0,0-0,5 м – 1,08-1,28 г/см³. Среднее содержание гумуса в слое 0,00-0,25 м – 2,2%. Гумусовый горизонт слабогумусированный. Наименьшая влагоёмкость в горизонте 0,0-0,5 м составляла 27,0-23,2% от абсолютно сухой почвы. В пахотном и подпахотном горизонтах содержание легкогидролиземого азота 37,3-22,6 мг/кг, подвижного фосфора – 27,5-20,8 мг/кг и обменного калия – 345,1-314,8 мг/кг сухой

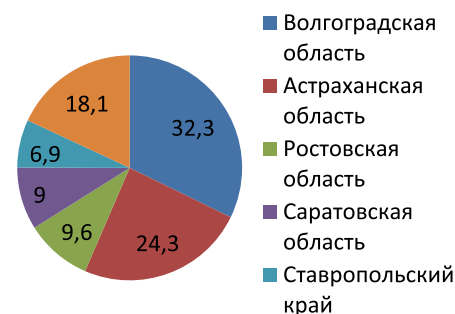


Рисунок 2 – Доля регионов РФ в валовых сборах лука репчатого промышленного выращивания в 2020 г., %

почвы, pH водной вытяжки – 6,5-7,5. Обеспеченность почвы азотом – низкая, фосфором – средняя и обменным калием – высокая.

В хозяйстве применялся следующий севооборот: пар – столовая морковь – лук репчатый. Сев семян гибрида лука репчатого Маргит F₁ был произведён при помощи сеялки «Казачок» в агрегате с трактором МТЗ-82. В 2016 году посев был сделан 27 апреля, в 2017 и 2018 гг. – 24 апреля. Норма высева – 1,2 млн. всхожих штук (семян) на гектар.

В опыте проводили исследования по влиянию таких минеральных удобрений, как аммиачная селитра и карбамид, которые использовали при некорневых подкормках в различных концентрациях в виде трёхкратной обработки: первая – в фазу 2-3 настоящего листа; вторая – в фазу 4-5 листа; третья – в фазу 6 листа. Период между проведением подкормок составлял 10 суток. В исследовании было представлено 18 вариантов: контроль; NH₄NO₃ 0,50%; NH₄NO₃ 1,00%; NH₄NO₃ 1,50%; NH₄NO₃ 2,00%; CO(NH₂)₂ 2%; CO(NH₂)₂ 4%; CO(NH₂)₂ 6%; CO(NH₂)₂ 8%; N₁₆₀P₈₅K₈₅ (фон); NH₄NO₃ 0,50% N₁₆₀P₈₅K₈₅; NH₄NO₃ 1,00% N₁₆₀P₈₅K₈₅; NH₄NO₃ 1,50% N₁₆₀P₈₅K₈₅; NH₄NO₃ 2,00% N₁₆₀P₈₅K₈₅.

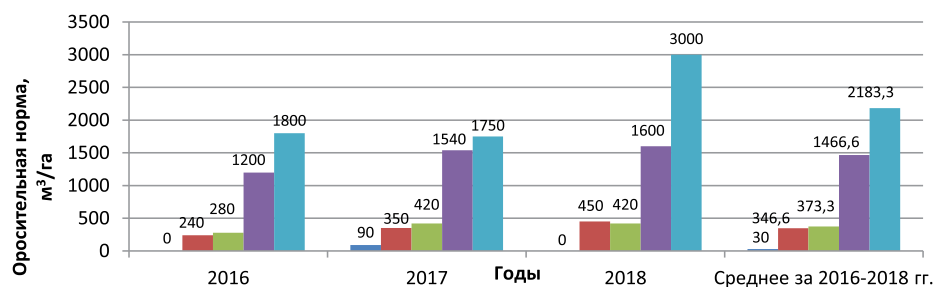


Рисунок 3 – Оросительная норма в посевах лука репчатого в 2016-2018 гг., м³/га

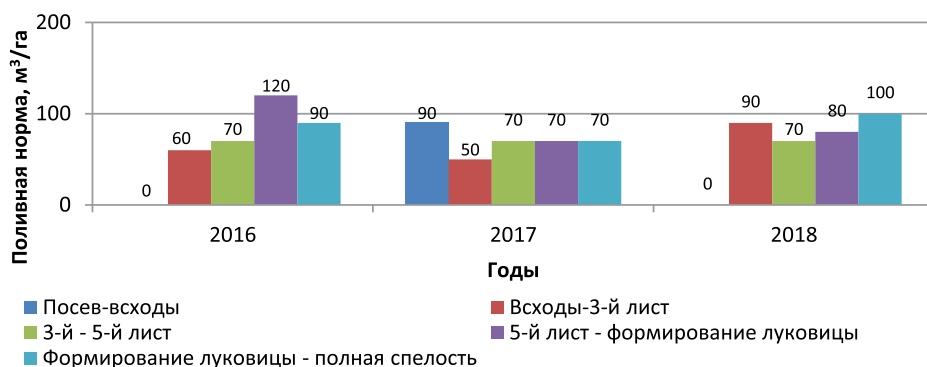


Рисунок 4 – Поливная норма в посевах лука репчатого в 2016-2018 гг., м³/га

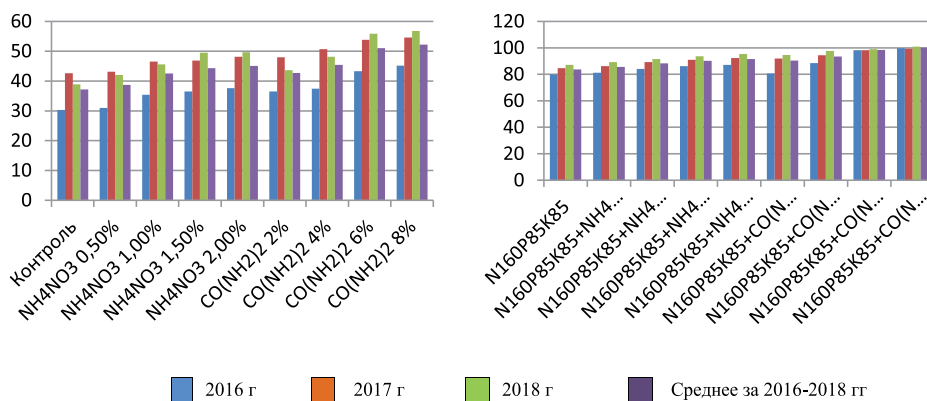


Рисунок 5 – Урожайность лука репчатого на участке в среднем за 2016-2018 гг., т/га

$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 2% + $\text{N}_{160}\text{P}_{85}\text{K}_{85}$; $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 4% + $\text{N}_{160}\text{P}_{85}\text{K}_{85}$; $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 6% + $\text{N}_{160}\text{P}_{85}\text{K}_{85}$; $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 8% + $\text{N}_{160}\text{P}_{85}\text{K}_{85}$.

После окончания посева проводились работы по установке оборудования для капельного орошения. Были проложены капельные трубки Т-Таре (380 литров в час на 100 метров, расстояние между капельницами – 200 мм). Количество поливов, а также количество воды, затраченной на поливную норму, определяли в зависимости от уровня процента влажности от наименьшей влагоёмкости почвы. В ходе исследований поддерживался постоянный режим орошения – не менее 80% от уровня НВ. Наблюдение за почвенной влажностью проводилось с помощью основного метода влагометрии –

термостатно-весового, основанном на методике А.А. Роде [12].

Результаты и обсуждение. По данным, полученным за период 2016-2018 гг., можно дать характеристику годам по уровню влагообеспеченности. Так, 2016 год следует охарактеризовать как засушливый (ГТК = 0,65), 2017 – очень сухой (ГТК = 0,24), 2018 – сухой (ГТК = 0,43). Суммарное водопотребление в 2016 году составило 3773,6 м³/га, в 2017 – 4287,9 м³/га, в 2018 – 5670,9 м³/га, а в среднем за 2016-2018 гг. – 4577,4 м³/га. В среднем за годы исследований 2016-2018 гг. было затрачено 4400 м³/га воды на оросительную норму.

В 2016 году была благоприятная обстановка для возделывания растений

лука репчатого, ввиду достаточного количества тепла (2860,6 °С) и влаги (188,6 мм) за период вегетации. Это способствовало быстрому созреванию лука. В 2016 году в общей сложности было проведено 38 поливов при оросительной норме 3520 м³/га (рисунок 3).

Наибольшее количество поливов (10) было проведено в фазу формирования луковицы, поливной нормой по 120 м³/га, а также в фазу достижения полной спелости (20 поливов) по 90 м³/га (рисунок 4).

2017 год характеризовался как очень сухой и наименее благоприятный. Он уступал 2016 и 2018 годам по уровню обеспеченности теплом (2779,1 °С) и влагой (67,9 мм).

Ввиду недостаточного уровня влагообеспеченности в 2017 году пришлось существенно увеличить количество поливов, до 61, оросительной нормой 4150 м³/га. За этот период было проведено на 23 полива больше, чем в 2016 году. Количество поливов поливной нормой 70 м³/га варьировало от 22 до 25 в период формирования луковицы и в фазу полной спелости.

2018 год отмечался как наиболее обеспеченный теплом (2974,5 °С) по сравнению с двумя предыдущими. По уровню обеспеченности влагой 2018 год (128,9 мм) оказался средним между 2016 (188,6 мм) и 2017 г. (67,9 мм). Однако в 2018 году количество выпавших осадков оказалось неравномерным за период вегетации. Так, в мае выпало 0,6 мм, в июне – 0,3 мм, а августе – 0,8 мм осадков. Наибольшее их количество пришлось на июль – 126,4 мм, причём они имели ливневый характер.

Ввиду сложившейся ситуации в 2018 году был также проведен 61 полив, но по сравнению с 2017 годом оросительная норма достигла 5470 м³/га. Так, в период формирования луковицы было проведено 20 поливов поливной нормой 80 м³/га. А в фазу формирования полной спелости – 30 поливов по 100 м³/га. Таким образом, 2018 год оказался наиболее затратным.

В результате применения азотных удобрений в виде некорневых подкормок наибольшая урожайность в среднем за 2016-2018 гг. на участке без применения удобрений была продемонстрирована в варианте $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 8% – 52,2 т/га, что показало превышение над контролем на 15,0 т/га (рисунок 5).

Самая высокая урожайность на фоне внесения полного минерального удобрения лука репчатого в среднем за 2016-2018 гг. была получена в варианте $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ + $\text{N}_{160}\text{P}_{85}\text{K}_{85}$, которая составила 100,1 т/га, показав при этом превышение над контролем на 62,9 т/га, а над самим фоном дало прибавку на 16,3 т/га.

Наименьшая урожайность была отмечена в варианте NH_4NO_3 (0,50%) на участке без применения удобрений – 38,7 т/га. Это выше продуктивности на контрольном варианте на 1,5 т/га. А наименьшая урожайность на фоне $\text{N}_{160}\text{P}_{85}\text{K}_{85}$ была в варианте NH_4NO_3 0,50% + $\text{N}_{160}\text{P}_{85}\text{K}_{85}$ – 85,6 т/га, превысив контроль на 48,4 т/га, а фон – на 1,8 т/га.

Заключение. В результате исследований применения некорневых подкормок на растениях лука репчатого,

в среднем за 2016-2018 гг., лучшие показатели были отмечены в вариантах $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{N}_{160}\text{P}_{85}\text{K}_{85}$ 6% (98,5 т/га) и $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{N}_{160}\text{P}_{85}\text{K}_{85}$ 8% (100,1 т/га). В обоих случаях применение некорневых подкормок обеспечило существенную прибавку по сравнению с контролем (61,3 и 62,9 т/га, соответственно). Данные результаты показывают эффективность применения некорневых подкормок для получения гарантированной урожайности лука репчатого.

Помимо этого, свою эффективность показал способ полива путем капельного орошения, который способствовал экономичному расходу влаги, израсходованной на оросительную норму. Так, в среднем за годы исследований на формирование урожайности лука было затрачено в среднем 4400 м³/га. Вопрос применения ресурсоэффективных водосберегающих технологий остаётся актуальным в орошаемом земледелии.

Библиографический список

1. Булгаков, В.И. Технология выращивания овощных культур на орошаемых землях / В.И. Булгаков, А.И. Банникова // Вестник мелиоративной науки. – 2020. – № 2. – С. 91-96.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) – 5-е изд., доп. и перераб. / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Дустназарова, С.А. Капельное орошение в контексте водосберегающих технологий / С.А. Дустназарова // Academy. – 2020. – № 4 (55). – С. 29-31.
4. Жанатов, А.К. Водосберегающие технологии в орошаемом земледелии / А.К. Жанатов, Р.А. Мамучаев // Global science and innovations: Central Asia. – 2021. – Т. 3. – № 4. – С. 22-27.
5. Калмыкова, Е.В. Эффективность ресурсосберегающих приёмов возделывания лука репчатого при орошении в условиях Нижнего Поволжья / Е.В. Калмыкова, А.А. Новиков, Н.Ю. Петров, О.В. Калмыкова // Овощи России. – 2020. – № 1. – С. 58-63.
6. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С.С. Литвинов. – Москва: ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства, 2011. – 648 с.
7. Матвеева, Н.И. Водообеспеченность – определяющий фактор эффективного развития лука репчатого / Н.И. Матвеева, Н.Ю. Петров, В.Б. Нарушев, В.П. Зволинский // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 11. – С. 18-22.
8. Мелихов, В.В. Основные требования при организации территории орошаемых земель / В.В. Мелихов // Орошаемое земледелие. – 2020. – № 2. – С. 6-7.
9. Мелихов, В.В. Организация мелиорации как средство использования потенциала земель в условиях аридизации климата / В.В. Мелихов // Орошаемое земледелие. – 2020. – № 3. – С. 6-7.
10. Моисейченко, В.Ф. Основы научных исследований в плодородии, овощеводстве и виноградарстве / В.Ф. Моисейченко, А.Х. Заверюха, М.Ф. Трифонова // Москва: Колос, 1994. – 383 с.
11. Петров, Н.Ю. Эффективные элементы возделывания репчатого лука при капельном орошении / Н.Ю. Петров, Е.В. Калмыкова, О.В. Калмыкова, В.В. Зволинский // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 1 (49). – С. 51-58.
12. Роде, А.А. Методы изучения водного режима почв / А.А. Роде. – Москва: АН СССР, 1960. – 249 с.

Дополнительные сведения об авторах:

Елена Владимировна Калмыкова, старший научный сотрудник отдела оросительных мелиораций, лаборатория моделирования технологий орошения, kalmykova.elena-1111@yandex.ru,

Герман Александрович Воронин, лаборант-исследователь сектора моделирования технологии орошения, отдела оросительных мелиораций, germ.voronin@yandex.ru,

Bibliographic list

1. Bulgakov, V.I. Technology of growing vegetable crops on irrigated lands / V.I. Bulgakov, A.I. Bannikova // Bulletin of Meliorative Science. – 2020. – No. 2. – Pp. 91-96.
2. Dospekhov, B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results) – 5th ed., add. and reprint. / B.A. Dospekhov // Moscow, Agropromizdat, 1985. – 351 p.
3. Dustnazarova, S.A. Drip irrigation in the context of water-saving technologies / S.A. Dustnazarova // Academy. – 2020. – No. 4 (55). – Pp. 29-31.
4. Zhanatov, A.K., Water-saving technologies in irrigated agriculture / A.K. Zhanatov, R.A. Mamuchaev // Global science and innovations: Central Asia. – 2021. – Vol. 3. – No. 4. – Pp. 22-27.
5. Kalmykova, E.V. Efficiency of resource-saving methods of onion cultivation during irrigation in the conditions of the Lower Volga region / E.V. Kalmykova, A.A. Novikov, N. Yu. Petrov // Vegetables of Russia. – 2020. – No. 1. – Pp. 58-63.
6. Litvinov, S.S. Methodology of field experience in vegetable growing / S.S. Litvinov // Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing, 2011. – 648 p.
7. Matveeva, N.I. Water availability is a determining factor in the effective development of onions / N.I. Matveeva, N.Yu. Petrov, Narushev V.B., V.P. Zvolinskiy // Agricultural Scientific Journal. – 2019. – No. 11. – Pp. 18-22.
8. Melikhov, V.V. Basic requirements for the organization of the territory of irrigated land / V.V. Melikhov // Irrigated agriculture. – 2020. – No. 2. – Pp. 6-7.
9. Melikhov, V.V. Organization of land reclamation as a means of using the potential of land in the conditions of climate aridization / V.V. Melikhov // Irrigated agriculture – 2020. – No. 3. – Pp. 6-7.
10. Moiseychenko, V.F. Fundamentals of scientific research in fruit growing, vegetable growing and viticulture / V.F. Moiseychenko, A.H. Zaveryuha, M.F. Trifonova // Moscow: Kolos, 1994. – 383 p.
11. Petrov, N.Yu. Effective elements of onion cultivation with drip irrigation / Yu. Petrov, E.V. Kalmykova, O.V. Kalmykova, V.V. Zvolinskiy // Izvestia of the Nizhnevolszhsky Agro-University complex: science and higher professional education. – 2018. – No. 1 (49). – Pp. 51-58.
12. Rode, A.A. Methods of studying the water regime of soils / A.A. Rode // Moscow: Academy of Sciences USSR, 1960. – 249 p.

Additional information about the authors:

Elena Vladimirovna Kalmykova, Senior Researcher, Department of Irrigation Amelioration, Laboratory for Modeling Irrigation Technologies, kalmykova.elena-1111@yandex.ru,

German Alexandrovich Voronin, laboratory assistant-researcher of the irrigation technology Modeling Sector, Irrigation Reclamation Department, germ.voronin@yandex.ru

УДК 66.06

DOI: 10.35809/2618-8279-2021-3-1

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ РАСЧЁТА ОБЪЕМА ВТОРИЧНЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ПОСЛЕ ПЕРЕРАБОТКИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ СТОКОВ

PROGRAM FOR CALCULATING THE VOLUME OF SECONDARY WATER RESOURCES AFTER THE PROCESSING OF LIVESTOCK RUNOFF

М.И. Филимонов, кандидат технических наук,
А.Е. Новиков, доктор технических наук, доцент,
А.И. Новиков, аспирант

M.I. Filimonov, candidate of technical sciences,
A.E. Novikov, doctor of technical sciences, associate professor,
A.I. Novikov, graduate student

Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия

All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture

На сегодняшний день во всём мире сформировалась негативная тенденция появления продолжительных и интенсивных засух. Дефицит влаги существенно замедляет развитие сельскохозяйственных культур и приводит к потере части урожая. К примеру, в Китае периодические засухи за последние 25 лет привели к сокращению ВВП сельскохозяйственного сектора на 3,3%. Наиболее действенным методом смягчения засушливых периодов остаётся поддержание необходимой влажности за счёт орошения. К сожалению, целый ряд регионов во всём мире страдает от дефицита пресной воды и не в состоянии выдержать регламенты поливов. Одним из вариантов решения этой проблемы является рациональное управление водными ресурсами, в частности – рекультивация животноводческих стоков с последующей их утилизацией на сельскохозяйственных полях орошения. Выбор технологий подготовки стоков к использованию представляет собой трудоёмкую инженерную задачу и предполагает наличие большого числа коэффициентов, характеризующих само оборудование и физико-химические свойства ЖВС. Для автоматизации выбора оборудования и адаптации технологических режимов подготовки стоков нами была разработана трехуровневая математическая модель. Использование предложенного алгоритма позволяет определять суммарный объём ЖВС в зависимости от поголовья КРС, объём очищенной жидкости с учётом технологии разделения стоков на фракции и суммарную площадь орошения. В результате математического моделирования было установлено, что центрифугирование стоков от 1000 голов КРС позволяет высвободить 334 795 м³ очищенной воды, насыщенной биогенными элементами. Такое количество жидкости покрывает годовую потребность участка кукурузы площадью 112 га.

To date, a negative trend of the appearance of prolonged and intense droughts has formed all over the world. Moisture deficiency significantly slows down the development of crops and leads to the loss of part of the harvest. For example, in China, recurrent droughts over the past 25 years have led to a 3.3% contraction in the GDP of the agricultural sector. The most effective method for mitigating dry periods is maintaining the necessary moisture through irrigation. Unfortunately, a number of regions around the world suffer from a shortage of fresh water and are unable to withstand irrigation regulations. One of the options for solving this problem is the rational management of water resources, in particular, the reclamation of livestock effluents with their subsequent utilization in agricultural irrigated fields. The choice of technologies for preparing effluents for use is a laborious engineering task and presupposes the presence of a large number of coefficients characterizing the equipment itself and the physicochemical properties of liquid liquids. We have developed a three-level mathematical model to automate the selection of equipment and adapt the technological modes of wastewater treatment. The use of the proposed algorithm makes it possible to determine the total volume of liquid liquids depending on the number of cattle, the volume of purified liquid, taking into account the technology of separating wastewater into fractions and the total area of irrigation. As a result of mathematical modeling, it was found that centrifugation of wastewater from 1000 head of cattle allows the release of 334 795 m³ of purified water saturated with nutrients. This amount of liquid covers the annual demand of the maize plot with an area of 112 thousand hectares.

Ключевые слова: животноводческие стоки, вторичное использование ресурсов, борьба с засухой, математическое моделирование.

Key words: livestock runoff, secondary use of resources, drought control, math modeling.

Введение. За последние пятьдесят лет в мире зафиксировано экспоненциальное увеличение среднегодовой температуры, обусловленное глобальными проблемами техногенного и природного происхождения. Изменение климата, спровоцированное парниковым эффектом, деградацией озонового слоя, кислотными дождями и другими антропогенными факторами, влечёт за собой появление крайне негативного природного явления – засухи, которая подрывает доходность растениеводческой отрасли, является причиной масштабных лесных пожаров, ухудшения экологии [10].

На сегодняшний день наиболее действенным методом регулирования влажности почвы и атмосферного воздуха, необходимым для стабильного развития сельскохозяйственных культур и эффективного ведения земледелия, остаются оросительные мелиорации. Стоит отметить, что в условиях температурных колебаний возникает необходимость увеличения поливных норм или частоты проведения поливов, тем самым создавая повышенную нагрузку на водные ресурсы. С другой стороны, растущие потребности промышленной отрасли и АПК в пресной воде при её крайне неравномерном распределении по территориям создают определённые ограничения в использовании этого фундаментального ресурса.

Согласно докладу Института мировых ресурсов (World Resources Institute, WRI), 25% регионов испытывают острый дефицит воды и не в состоянии в полной мере удовлетворить потребности производителей сельскохозяйственной продукции [9]. Одним из путей преодоления сложившегося кризиса выступает вторичное использование городских и сельскохозяйственных сточных вод [3]. В результате исследований, проведённых китайскими учеными, была установлена эффективность использования животноводческих стоков для орошения овощных культур, в частности, перца. Опытным путём определено, что рекультивация стоков и утилизация их на орошаемых участках обеспечивают снижение забора воды из открытых водоисточников до 50% [11].

Сдерживающим фактором масштабирования орошения вторичными водными ресурсами остаётся трудность выбора технологии рекультивации сточных вод, обеспечивающей экологичность и безопасность их использования. Рассматривая процесс подготовки ЖВС к утилизации на полях, принято выделять три этапа: разделение стоков на твёрдые и жидкие компоненты, обеззараживание жидкой

фазы, обеззараживание твёрдой фракции [12].

Выбор оборудования для реализации каждого этапа представляет собой сложную инженерную задачу, при решении которой необходимо учитывать технические характеристики оборудования, а также изменяющийся объём и физико-химические свойства обрабатываемых стоков. Снижение трудоёмкости и автоматизация подбора технических средств для рекультивации ЖВС возможно путём применения математического моделирования при поддержке компьютерных систем. В работе [1] по результатам математического моделирования получены данные с высокой степенью сходимости с эксплуатационными значениями при реализации процесса очистки сточных вод свиноводческого комплекса. Стоит отметить, что применяемый алгоритм требует настройки большого числа коэффициентов, для определения которых требуется проведение дополнительных экспериментальных исследований, что весьма ограничивает применимость описанной модели.

В работе [7] описан опыт использования имитационного моделирования

для прогнозирования денитрификации сточных вод. Основу исследований составляет модель ASM, позволяющая поэтапно рассчитывать процессы окисления соединений азотных групп. Корректная работа имитационной модели возможна лишь после её идентификации по показателю химическое потребление кислорода (ХПК) и непосредственных измерений концентраций азотных соединений на протяжении всего процесса очистки.

Проведя анализ существующих моделей, было установлено отсутствие адекватных автоматизированных алгоритмов математического описания задачи по оптимизации выбора специализированного оборудования для разделения ЖВС на компоненты. Решению этой задачи и посвящена настоящая работа.

Материалы и методы. Разработка архитектуры и формализация математической модели расчёта эффективности элементов технологии подготовки ЖВС к утилизации проводилась в лаборатории механизации и техники поливов ФГБНУ ВНИИОЗ в период с 1 июня по 31 августа 2021 г. В результате обобщения руководящих документов и норм

Таблица 1 – **Техническая характеристика оборудования для разделения ЖВС**

Наименование оборудования	Эффективность очистки, %	Влагосодержание осадка, %
Горизонтальный отстойник-накопитель	70-80	90-92
Вертикальный отстойник с радиальным вводом	75-90	93-96
Виброгрохот	20	82-86
Фильтр-пресс	75-80	65-70
Дуговое сито	30-60	85-90
Центрифуга	80-92	67-70
Напорный флотатор	70-80	91-93

Таблица 2 – **Исходные данные для математического моделирования**

Наименование параметра	Единицы измерения	Значение
Поголовье животных (КРС)	гол.	1000
Система удаления навоза	-	гидросмывная
Оборудование для разделения ЖВС на компоненты	-	центрифуга
Средневзвешенная оросительная норма культуры (кукуруза на силос)	м ³ /га	3000 [2]
Площадь орошаемого участка	га	фактическое

технологического проектирования [5, 6, 8] нами была разработана трехуровневая математическая модель. В качестве алгоритмического ядра первого уровня использовали зависимость суммарного объема животноводческих стоков:

$$V_{сут} = V_{э} + V_{пр.н} + V_{вкл} \quad (1)$$

где $V_{э}$ – объем экскрементов за сутки, M^3 ;

$V_{пр.н}$ – объем воды для производственных нужд (уборка помещений, удаление навоза и разбавление), M^3 ;

$V_{вкл}$ – объем механических включений, M^3 .

Второй уровень математической модели состоял в определении количества очищенной воды и объема образовавшегося осадка в зависимости от способа разделения ЖВС. В качестве исходных данных использовали ведомственные нормы технологического проектирования оросительных систем с использованием сточных вод животноводческих стоков (таблица 1; [4]).

На заключительном уровне моделирования определяли общую площадь орошения очищенными стоками в зависимости от водопотребления сельскохозяйственных культур.

Результаты и обсуждение. В ходе разработки математической модели была составлена блок-схема (рисунок 1). Алгоритм расчёта учитывал поголовье животных, способ удаления навоза из помещений и технологию разделения стоков на компоненты, содержание биогенных элементов (азот, фосфор, калий), средневзвешенную оросительную норму под возделываемую культуру и площадь орошаемого участка. На завершающей стадии моделирования происходил расчёт площади орошения очищенными стоками. Для решения математической модели составим таблицу исходных данных.

В результате математического моделирования получены результаты, визуализация которых представлена на рисунке 2.

Заключение. По результатам расчётного эксперимента установлено, что годовой объём животноводческих стоков от 1000 голов КРС составляет 453 038 m^3 . Использование гидросмывной системы для удаления экскрементов из помещения коровника и центрифугирование ЖВС обеспечивают выход очищенной воды, насыщенной биогенными элементами, на уровне 334 795 m^3 , что составляет 74% от общего объёма образуемых ЖВС. Полученного объёма воды достаточно для орошения кукурузы, возделываемой на силос, на площади 112 га.

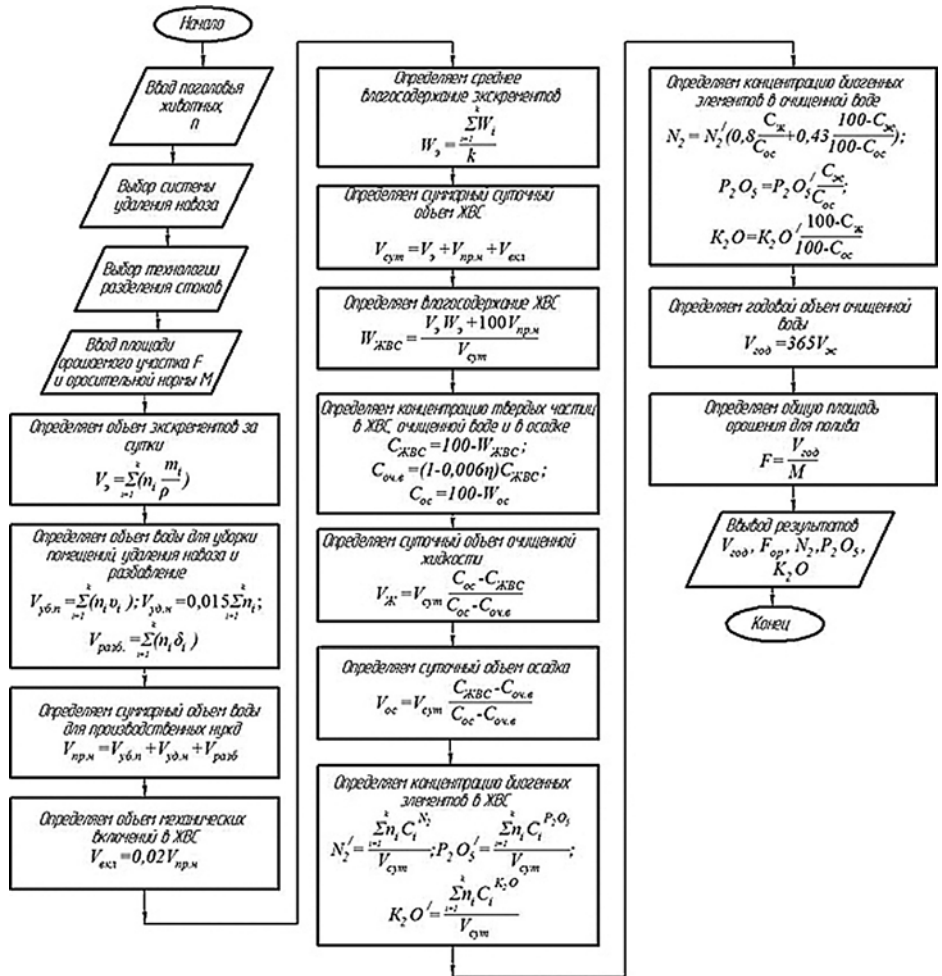


Рисунок 1 – Блок-схема математической модели для расчёта эффективности технологии подготовки ЖВС к утилизации на ЗПО

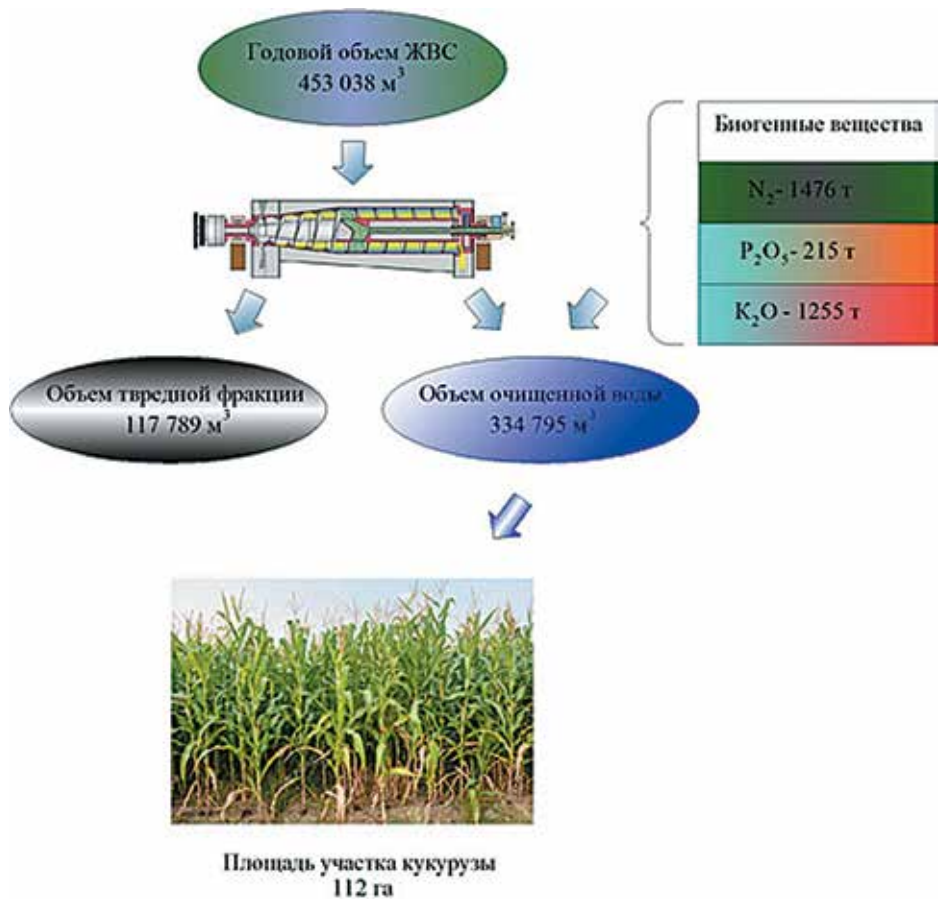


Рисунок 2 – Результаты математического моделирования

Библиографический список

1. Канунникова, М.А. Реконструкция очистных сооружений. Математическое моделирование очистки стоков свиноподкомплексов / М.А. Канунникова // Свиноводство. – 2012. – № 7. – С. 20-23.
2. Научное обоснование дождевальной техники и режимов орошения сельскохозяйственных культур в Нижнем Поволжье: рекомендации / В.В. Мелихов, И.П. Кружилин, А.Г. Болотин [и др.] // ВНИИОЗ. – Волгоград, 2015. – 30 с.
3. Новиков, А.Е. Моделирование процессов центрифугирования и ультрафильтрации стоков животноводческих ферм / А.Е. Новиков, В.А. Шевченко, М.И. Филимонов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2019. – № 3 (91). – С. 27-35.
4. Пособие к ВНТП 01-98 «Оросительные системы с использованием сточных вод и животноводческих стоков» / НИИССВ «Прогресс» // Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ. – М., 1998. – 75 с.
5. РД-АПК 1.10.15.02-17. Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помёта. – Утв. 23.05.2017. – М.: НПЦ «Гипронисельхоз», 2017. – 173 с.
6. Руководство по безопасному использованию сточных вод и экскрементов в сельском хозяйстве и аквакультуре / Д. Мара, С. Кэрнкросс // Всемирная организация здравоохранения. – Женева, 1992. – 106 с.
7. Рычков, С.Л. Математическое моделирование процесса биологической очистки стоков коммунальных систем и промышленных предприятий / С.Л. Рычков, А.В. Шатаров // Труды института системного анализа Российской академии наук. – 2018. – № 2. – С. 46-49.
8. СанПин 2.1.7.573-96. Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения [Электронный ресурс] / Библиотека нормативов NormaCS 2.0. – М.: «Нанософт», 2008. – Режим доступа: <http://www.normacs.ru/doclist/doc/ve1u.html> (дата обращения: 02.08.2021).
9. Estimating the agricultural irrigation demand for planning of non-potable water reuse projects / Christoph Schwaller, Yvonne Keller, Brigitte Helmreich, Jörg E. Drewes // Agricultural Water Management. – 2021. – Vol. 244, No. 106529.
10. Evaluating global ecosystem water use efficiency response to drought based on multi-model analysis / Shanshan Yang, Jiahua Zhang, Jiaqi Han [et al.] // Science of The Total Environment. – 2021. – Vol. 775. – 14356.
11. Reducing water use by alternate-furrow irrigation with livestock wastewater reduces antibiotic resistance gene abundance in the rhizosphere but not in the non-rhizosphere / Yuan Liu, Erping Cui, Andrew L. Neal [et al.] // Science of The Total Environment. – 2019. – Vol. 648. – Pp. 14-24.
12. Valuing economic impact reductions of nutrient pollution from livestock waste / Apoorva M. Sampat, Andrea Hicks, Gerardo J. Ruiz-Mercado [et al.] // Resources, Conservation and Recycling. – 2021. – Vol. 164. – No. 105199.

Дополнительные сведения об авторах:

Максим Игоревич Филимонов, научный сотрудник отдела оросительных мелиораций, maks.filimonov.1986@mail.ru,
Андрей Евгеньевич Новиков, директор, ae-novikov@mail.ru,
Андрей Иванович Новиков, аспирант, novikov_andrey_34rus@mail.ru

Bibliographic list

1. Kanunnikova, M.A. Reconstruction of treatment facilities. Mathematical modeling of wastewater treatment in pig complexes / M.A. Kununnikova // Pig breeding. – 2012. – No. 7. – Pp. 20-23.
2. Scientific substantiation of sprinkling equipment and irrigation regimes for agricultural crops in the Lower Volga region: recommendations / V.V. Melikhov, I.P. Kruzhillin, A.G. Bolotin [et al.] // All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture. – Volgograd, 2015. – 30 p.
3. Novikov, A.E. Modeling the processes of centrifugation and ultrafiltration of effluents from livestock farms / A.E. Novikov, V.A. Shevchenko, M.I. Filimonov // Bulletin of the Federal State Educational Institution of Higher Professional Education «Moscow State Agroengineering University named after V. P. Goryachkin». – 2019. – No. 3 (91). – Pp. 27-35.
4. Manual to VNTP 01-98 «Irrigation systems using waste water from livestock waste» / Scientific Research Institute for the Agricultural Utilization of Wastewater «Progress» // Ministry of Agriculture and Food of the Russian Federation. – M., 1998. – 75 p.
5. RD-APK 1.10.15.02-17. Methodological recommendations for the technological design of systems for the removal and preparation for use of manure and droppings. – Approved. 05/23/2017. – M.: SPC «Giproniselkhoz», 2017. – 173 p.
6. Guidelines for the safe use of wastewater and excreta in agriculture and aquaculture / D. Mara, S. Cairncross // World Health Organization. – Geneva, 1992. – 106 p.
7. Rychkov, S.L. Mathematical modeling of the process of biological treatment of wastewater from municipal systems and industrial enterprises / S.L. Rychkov, A.V. Shatarov // Proceedings of the Institute for System Analysis of the Russian Academy of Sciences. – 2018. – No. 2. – Pp. 46-49.
8. SanPin 2.1.7.573-96. Hygienic requirements for the use of wastewater and their sediments for irrigation and fertilization [Electronic resource] / Library of NormaCS 2.0 standards. – M.: Nanosoft, 2008. – Access mode: <http://www.normacs.ru/doclist/doc/ve1u.html> (date accessed: 02.08.2021).
9. Estimating the agricultural irrigation demand for planning of non-potable water reuse projects / Christoph Schwaller, Yvonne Keller, Brigitte Helmreich, Jörg E. Drewes // Agricultural Water Management. – 2021. – Vol. 244, No. 106529.
10. Evaluating global ecosystem water use efficiency response to drought based on multi-model analysis / Shanshan Yang, Jiahua Zhang, Jiaqi Han [et al.] // Science of The Total Environment. – 2021. – Vol. 775. – 14356.
11. Reducing water use by alternate-furrow irrigation with livestock wastewater reduces antibiotic resistance gene abundance in the rhizosphere but not in the non-rhizosphere / Yuan Liu, Erping Cui, Andrew L. Neal [et al.] // Science of the Total Environment. – 2019. – Vol. 648. – Pp. 14-24.
12. Valuing economic impact reductions of nutrient pollution from livestock waste / Apoorva M. Sampat, Andrea Hicks, Gerardo J. Ruiz-Mercado [et al.] // Resources, Conservation and Recycling. – 2021. – Vol. 164. – No. 105199.

Additional information about the authors:

Maksim Igorevich Filimonov, researcher of the department of irrigation and reclamation, maks.filimonov.1986@mail.ru,
Andrey Evgenievich Novikov, director, ae-novikov@mail.ru,
Andrey Ivanovich Novikov, postgraduate student, novikov_andrey_34rus@mail.ru

УДК 631.6

DOI: 10.35809/2618-8279-2021-3-12

ФИТОМЕЛИОРАЦИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ GLYCYRRHIZA GLABRA L.

PHYTOMELIORATION OF DEGRADED IRRIGATED SOILS USING GLYCYRRHIZA GLABRA L.

Т.Г. Константинова,
А.Е. Новиков, доктор технических наук,
А.Ф. Рогачёв, доктор технических наук,
М.И. Филимонов, кандидат технических наук

T.G. Konstantinova,
A.E. Novikov, Grand PhD in Engineering sciences,
A.F. Rogachev, Grand PhD in Engineering sciences,
M.I. Filimonov, PhD in Engineering sciences

*Всероссийский научно-исследовательский институт
орошаемого земледелия*

All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture

Широта использования солодки (*Glycyrrhiza*) требует постоянного организованного пополнения её запасов, повышения продуктивности дикорастущих и окультуривания диффузно-рассеянных зарослей, а также вновь созданных плантаций. В целях восстановления разрушенных фитоценозов, восполнения природных ресурсов этого растения и сохранения целостности пойменных ландшафтных комплексов разработан способ подготовки почвы под посев солодки голой (*Glycyrrhiza glabra*) в качестве мезогалофита для фитомелиорации деградированных орошаемых почв. Способ включает поделку щелей с дренами; фрезерование верхнего слоя почвы, формирование борозды и укладку выбранной почвы на бермы; укладку почвенно-перегнойного субстрата, укрытие его почвой, прикатывание и посев семян. Апробацию разработанного способа проводили на пойменных землях колхоза «Родина» (с. Разночиновка) Наримановского района Астраханской области. Семенной материал отбирали с местных экотипов солодки голой, как наиболее адаптированных к условиям исследования. Закладку опытов, учёт и обработку результатов опытов проводили с использованием классических методик. В результате проведённых исследований было установлено, что плантации солодки голой обеспечивают в течение 6-10 лет жизни снижение уровня грунтовых вод с 0,9-1,15 м до 2,0-2,4 м, минерализации воды с 3,2 г/л до 2,8 г/л, получение высокобелкового корма до 30 т/га зелёной массы и до 15-20 т/га сырых кондиционных корней солодки в качестве лакричного сырья. Опадающие вегетативные побеги и листья пополняют органическое вещество почвы – со второго года жизни с 4,6 т/га до 20,4 т/га на седьмой год жизни растений, что способствует восстановлению плодородия нарушенных земель.

The breadth of use of licorice (*Glycyrrhiza*) requires constant organized replenishment of its reserves, increasing the productivity of wild-growing and domesticating diffusely scattered thickets, as well as newly created plantations. In order to restore destroyed phytocenoses, replenish the natural resources of this plant and preserve the integrity of floodplain landscape complexes, a method has been developed for preparing soil for sowing licorice (*Glycyrrhiza glabra*) as a mesohalophyte for phytomelioration of degraded irrigated soils. The method includes making cracks with drains; milling the topsoil, shaping the furrow and placing the selected soil on the berms; laying a soil-humus substrate, covering it with soil, rolling and sowing seeds. The developed method was tested on the floodplain lands of the Rodina collective farm (Raznochinovka village), Narimanov district, Astrakhan region. As a result of the conducted research, it was found that the licorice plantations provide for 6 ... 10 years of life a decrease in the groundwater level from 0.9-1.15 m to 2.0-2.4 m, water salinity from 3.2 g/l up to 2.8 g/l, obtaining high-protein fodder up to 30 t/ha of green mass and up to 15-20 t/ha of raw licorice roots as licorice raw materials. Falling vegetative shoots and leaves replenish the organic matter of the soil – from the second year of life from 4.6 t/ha to 20.4 t/ha in the seventh year of plant life, which contributes to the restoration of the fertility of disturbed lands.

Ключевые слова: солодка голая, мезогалофит, семенное или генеративное размножение, деградированные орошаемые почвы, уровень грунтовых вод, фитомелиорация.

Key words: licorice naked, mesohalophyte, generative reproduction, degraded irrigated soils, ground water level, phytomelioration.

Введение. В последние годы наметились новые тенденции в изучении и использовании солодки в России и за рубежом. Работы стали разнонаправленными, что отражено в ряде обстоятельных обзоров по химии, технологии, фармакологии и медицине основных групп биологически активных соединений из подземных и надземных органов различных видов солодки [1, 2, 4-7, 10, 12, 13]. Известно более 400 патентов ведущих стран мира на способы получения лекарственных препаратов, косметических средств, пищевых и технических продуктов из солодки.

Широта использования этого растения требует постоянного организованного пополнения её запасов. В настоящее время настала безотлагательная потребность в решении проблемы создания отечественной лакричной индустрии на основе системы машин, технологических комплексов, современных апробированных технологий добычи и переработки сырья, повышения продуктивности дикорастущих зарослей, окультуривания диффузно-рассеянных зарослей солодки, а также вновь созданных плантаций.

В результате геоботанических исследований установлено, что зона Нижнего Поволжья, особенно Волго-Ахтубинская пойма, обладает уникальными, воспроизводимыми ресурсами лакричного корня, а в Астраханской области находится более 50000 гектаров солодковых зарослей, имеющих промышленное значение и биологическую урожайность до 60 тонн корня-сырца с гектара.

Активная рекультивация – обязательный приём в системе лакричной индустрии. Восстановление разрушенных фитоценозов обусловлено требованием необходимости восполнения природных ресурсов солодки и сохранением целостности ландшафтных комплексов поймы [3, 9]. Технологические схемы поверхностного улучшения природных лакричников и реставрация их после добычи корня составлены по принципу сочетания только самых необходимых операций с целью снижения энергоёмкости процессов. Экологическая безопасность и ресурсосбережение обеспечиваются новыми технологиями и техническими средствами фитомелиорации и добычи корня солодки [4, 5, 8, 11, 14].

Семенное или генеративное размножение солодки весьма ограничено, семена солодки покрыты очень плотной оболочкой, что сдерживает их быстрые и дружные всходы. В природных условиях они обретают способность к прорастанию только после осенне-зимнего набухания и промерзания. В основном солодка размножается вегетативным

путём за счёт разрастания горизонтально расположенных корневищ, на которых образуются молодые побеги.

Но создание плантаций культуры солодки черенками, например, на участках бывших рисовых чеков с высоким залеганием грунтовых вод, требует большого расхода (2,5-3,0 т/га) посадочного материала, приживаемость которого в этом случае может составлять менее 15%, что существенно увеличивает продолжительность периода создания фитомелиоративных насаждений солодки. Семенной способ закладки плантаций более экономически эффективен (затраты в 1,2-1,7 раза меньше, чем при вегетативном способе размножения), но требует более тщательной подготовки почв.

Цель работы состояла в разработке способа подготовки почвы под посев солодки голой в качестве мезогалофита

для фитомелиорации деградированных орошаемых почв.

Материалы и методы. Для совершенствования элементов технологии фитомелиорации деградированных орошаемых почв при использовании солодки голой в качестве мезогалофита был проведён анализ литературных и патентно-информационных источников по теории и практике создания плантаций культуры солодки. Полевые исследования проводили на пойменных землях колхоза «Родина» (с. Разночиновка) Наримановского района Астраханской области, где было выявлено более 2000 га солодковых зарослей с различной степенью деградации. Здесь же был создан стационар по заготовке товарного корня солодки, а также отработке технологии коренного улучшения естественных деградированных пойменных солодковых

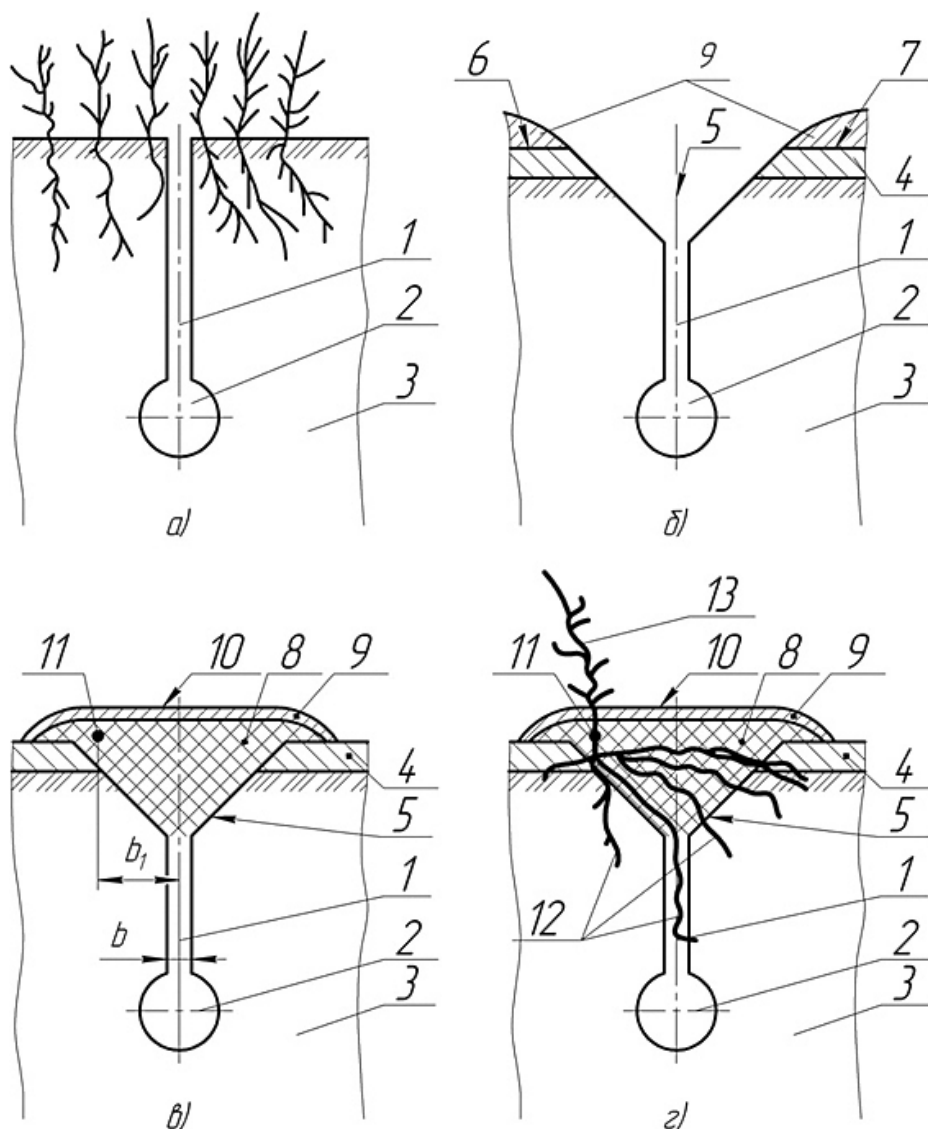


Рисунок – Этапы подготовки почвы для посева семян солодки голой: а) поделка щелей с дренами; б) фрезерование верхнего слоя почвы, формирование борозды и укладка выбранной почвы на бермы; в) укладка почвенно-перегнойного субстрата, укрытие его почвой, прикатывание и посев семян; г) всходы солодки и распределение её корней в борозде

лугов. Семенной материал отбирали с местных экотипов солодки голой, как наиболее адаптированных к условиям исследования. Закладку опытов, учёт и обработку результатов опытов проводили с использованием классических методик.

Результаты и обсуждение. При семенном размножении солодки следует отдавать предпочтение осеннему посеву, при котором условия увлажнения почвы и воздуха наиболее надёжно обеспечивают прорастание семян и прохождение начальных фаз роста и развития. Для более быстрых и дружных всходов семена скарифицируют.

Способ фитомелиорации деградированных орошаемых почв при использовании солодки голой в качестве мезогалофита реализуется в несколько операций, их графическая интерпретация показана на рисунке [4]. Первоочередным на поверхности борозд орошаемого поля щелерезом ЩН-2-140 (или его аналогом), агрегатированным с гидронавесной системой трактора, выполняют операцию поделки щелей 1 с дренами 2 с шагом между щелями 1,1-1,4 м. Дрены обеспечивают отвод избыточной воды из верхнего корнеобитаемого слоя 3 почвы (рис. а).

Далее над щелями проводят фрезирование почвы полосами 4 шириной 0,4-0,6 м на глубину 0,03-0,12 м. При этом сорную растительность, пожнивные и корневые остатки измельчают, а из растительной массы и почвы с прищелевого валика создают мульчирующий агрономически ценный рыхлый слой. При таком непрерывном движении над щелью формируется борозда 5 треугольного профиля, а почва из борозды укладывается на бермы 6 и 7 (рис. б).

Следующей операцией в борозду укладывают почвенно-перегнойный субстрат 8, накрывают его рыхлым слоем почвы 9, ранее размещённым на бермах, и прикапывают катками. На сформированную описанным способом выровненную поверхность 10 нормой 5-6 кг/га производят высеив семян солодки на глубину 0,02-0,03 м (рис. в) с помощью свекловичных ССТ-12Б или универсальных СУПН-6(8) сеялок, снабжённых семенными ящиками от селек-

ционных сеялок СН-10. Рядки с семенами 11 смещают с середины каждой щели в сторону на расстояние:

$$b_1 = (6-8) \cdot b,$$

где b – ширина щели, м.

По достижению оптимальных температур плюс 15-18 °С активируются процессы прорастания семян солодки, сопровождающиеся удлинением гипокотилия. Вытягивающийся гипокотиль выносит на поверхность почвы семядольные части вместе с семенной оболочкой. Первый настоящий лист появляется через 12-15 суток после выхода семядолей на поверхность почвы. В фазе 7-8 настоящих листьев корневая система сеянцев проникает достаточно глубоко в почву, и растения становятся более устойчивыми к изменениям условий внешней среды. Влага из нижнего корнеобитаемого слоя по щели достигает борозды с субстратом. Корни 12 солодки 13 пронизывают почвенно-перегнойный субстрат (рис. г), питающий и обеспечивающий устойчивое развитие растений на два года жизни.

К концу первого года вегетации солодка образует один-два надземных побега высотой 0,15-0,30 м. Диаметр главного корня у корневой шейки достигает 0,005-0,01 м. Корневая шейка, разрастаясь в ширину и вытягиваясь, в месте гипокотилия приобретает моркововидную форму, по которой отличаются даже многолетние экземпляры от растений, размножившихся вегетативным способом.

При создании плантаций культуры солодки на переувлажнённых участках формируется короткостержневая система подземных органов с поверхностным залеганием горизонтальных корневищ, и в первый год жизни растений корни солодки не достигают грунтовых вод. По этой причине солевой баланс плантации в первый год вегетации растений не изменяется. Только в сентябре растения солодки формируют сложные листья. При незначительном проективном покрытии растениями солодки первого и второго года жизни испаряющая поверхность листьев составила 0,69 га/га при содержании воды в листьях 58,8%.

В период активного роста и развития солодки, в мае-июне, испаряющая по-

верхность листьев составила уже 0,70 га/га, а содержание воды в листьях – 65,0-68,2%. Среднесуточная интенсивность транспирации в пересчёте на 1 га плантации достигла 96,79 т/сутки. К концу сезона испаряющая поверхность листьев увеличилась до 15,3 га/га, хотя содержание воды в них уменьшилось до 56,1%. Среднесуточная интенсивность транспирации составила в пересчёте на 1 га плантации 25-28 т/сутки.

При снижении уровня грунтовых вод корни и корневища солодки занимают полностью верхний слой почвы и грунта. Опад листьев солодки прикрывает осенью верхний слой почвы, что позволяет увеличить поступление органического вещества в почву за счёт вегетативных побегов и листьев со второго года жизни с 4,6 т/га (гумуса 67,6 кг/га) до 20,4 т/га (гумуса 299,9 кг/га) на седьмой год жизни растений.

Содержание глицирризиновой кислоты в корневой массе солодки на третий год жизни растений в плантации составило 4,12%, начиная с шестого года жизни растений – 6,23%, к двенадцати годам жизни растений – 9,12%. Проективное покрытие растениями солодки на шестой год составило 53,4%.

Наблюдения за развитием солодки показали, что за этот период уровень грунтовых вод снизился незначительно, с 0,9 до 1,15 м, при неизменной минерализации ~ 3,2 г/л.

Однако при проективном покрытии растениями 65% (6-10 лет) произошло снижение уровня грунтовой воды до 2,4 м, а минерализация составила 2,8 г/л. За 10 лет жизни растений солодки в верхнем слое почвы произошло накопление гумуса с 0,6 до 1,8%.

Заключение. Таким образом, введённая в культуру солодка голая в качестве мезогалофита обеспечивает в течение 6-10 лет снижение уровня грунтовых вод до 2,0-2,4 м, восстановление плодородия деградированных орошаемых земель, получение высокобелкового корма до 30 т/га зелёной массы и до 15-20 т/га сырых кондиционных корней солодки в качестве лакричного сырья. Описанный способ позволяет создать плантации солодки голой с рядовой схемой, удобной в дальнейшем для машинной уборки корневой массы.

Библиографический список

1. Коновалов, А.В. Производство функциональных продуктов питания на основе экстракта корня солодки / А.В. Коновалов, М.А. Малюкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2014. – № 6. – С. 37-40.
2. К вопросу технического обеспечения вегетативного размножения солодки / Т.Г. Константинова, А.Е. Новиков, А.Ф. Рогачев, М.И. Филимонов // Орошаемое земледелие. – 2020. – № 4 (31). – С. 58-61.

Bibliographic list

1. Konovalov, A.V. Production of functional food products based on licorice root extract / A.V. Konovalov, M.A. Malyukova // Bulletin of Michurinsky State Agrarian University. – 2014. – No. 6. – Pp. 37-40.
2. On the issue of technical support of vegetative propagation of licorice / T.G. Konstantinova, A.E. Novikov, A.F. Rogachev, M.I. Filimonov // Irrigated agriculture. – 2020. – No. 4 (31). – Pp. 58-61.

3. Особо охраняемые природные территории регионально-го и местного значения Российской Федерации: справочник в 2-х томах. Т. I, кн. 4. / Отв. ред. Р.И. Назырова, Д.М. Очагов // М., Симферополь: Бизнес-Информ, 2019. – С. 347-379.

4. Пат. 2249934 Российская Федерация, МПК А01В 79/02. Способ создания долговременных плантаций культуры солодки в качестве мезогалофита / А.М. Салдаев, И.А. Нестеренко, А.Ф. Рогачев, Т.Г. Константинова. – Опубл. 20.04.2005.

5. Пат. 2250588 Российская Федерация, МПК А01В 79/02. Способ ризомного омоложения популяций солодки голый в пойменных местообитаниях / В.Ф. Мамин, И.А. Нестеренко, И.П. Кружилин, А.Ф. Рогачев, А.М. Салдаев. – Опубл. 27.04.2005.

6. Прессование корней и корневищ солодки / В.В. Бородычев, Т.Г. Константинова, А.Е. Новиков, М.И. Филимонов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1 (57). – С. 249-260. – DOI:10.32786/2071-9485-2020-01-25.

7. Солодка: систематика, химия, технология, стандартизация, фармакология, клиника / В.И. Литвиненко, В.П. Георгиевский, А.С. Аммосов, Т.П. Попова [и др.] // Ярославль: Аверс Плюс, 2014. – 466 с.

8. Технологический регламент на проведение работ по фитомелиорации деградированных пойменных земель Нижнего Поволжья с использованием солодки голый / Сост.: И.П. Кружилин, А.М. Салдаев, В.Ф. Мамин [и др.] // ГНУ ВНИИОЗ, ГНУ ВНИИГиМ. – Волгоград, 2003. – 38 с.

9. Формация *Glycyrrhiza glabra* L. в Волго-Ахтубинской пойме. Состояние и экологические лимиты добычи лакричного корня [Электронный ресурс] / В.Ф. Мамин, Т.С. Кошкарлова, Е.В. Зинченко, Л.В. Вронская [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 9. – С. 76-81. – DOI:10.17513/use.37474. – Режим доступа: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=37474> (дата обращения 23.09.2021).

10. An «essential herbal medicine» – licorice: A review of phytochemicals and its effects in combination preparations / M. Jiang, S. Zhao, S. Yang [et al.] // Journal of Ethnopharmacology. – 2020. – Vol. 249. – DOI:10.1016/j.jep.2019.112439.

11. Remediation of Abandoned Saline soils using *Glycyrrhiza glabra*: A study from the Hunger Steppes of Central Asia / H. Kushiev, A. Noble, I. Abdullaev, U. Toshbekov // International Journal of Agricultural Sustainability. – 2005. – No. 2, vol. 3. – Pp. 112-121.

12. Flavonoid constituents from *Glycyrrhiza glabra* hairy root cultures / W. Li, Y. Asada, T. Yoshikawa // Phytochemistry. – 2000. – No. 5, vol. 55. – Pp. 447-456.

13. Phytochemical composition, health effects, and crop management of liquorice (*Glycyrrhiza glabra* L.): medicinal plant / A. Karkanis, N. Martins, S.A. Petropoulos [et al.] // Food Reviews International. – 2018. – Vol. 34, issue 2. – Pp. 182-203. DOI:10.1080/87559129.2016.1261300.

14. Salt accumulation and secretion patterns of *Glycyrrhiza uralensis* in saline habitats / M. Jiang, M. Ma, J.C. Luo [et al.] // Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants. – 2019. – Vol. 259. – DOI:10.1016/j.flora.2019.151449.

3. Specially protected natural areas of regional and local significance of the Russian Federation: a reference book in 2 volumes. Volume I, book. 4 / Resp. ed. R.I. Nazzyrova, D.M. Outbreaks // M., Simferopol: Business-Inform, 2019. – Pp. 347-379.

4. Pat. 2249934 Russian Federation, IPC A01B 79/02. A method of creating long-term plantations of licorice culture as a mesohalophyte / A.M. Saldaev, I.A. Nesterenko, A.F. Rogachev, T.G. Konstantinov. – Publ. 04/20/2005.

5. Pat. 2250588 Russian Federation, IPC A01B 79/02. Method of rhizome rejuvenation of populations of licorice naked in floodplain habitats / V.F. Mamin, I.A. Nesterenko, I.P. Kruzhillin, A.F. Rogachev, A.M. Saldaev. – Publ. 04/27/2005.

6. Pressing the roots and rhizomes of licorice / V.V. Borodychev, T.G. Konstantinov, A.E. Novikov, M.I. Filimonov // Bulletin of the Nizhnevolsky agro-university complex: science and higher professional education. – 2020. – No. 1 (57). – Pp. 249-260. – DOI: 10.32786 / 2071-9485-2020-01-25.

7. Licorice: taxonomy, chemistry, technology, standardization, pharmacology, clinic / V.I. Litvinenko, V.P. Georgievsky, A.S. Ammosov, T.P. Popova [et al.] // Yaroslavl: Avers Plus, 2014. – 466 p.

8. Technological regulations for carrying out work on phytomelioration of degraded floodplain lands of the Lower Volga region with the use of naked licorice / Comp.: I.P. Kruzhillin, A.M. Saldaev, V.F. Mamin [et al.] // VNIIOZ, VNIIGiM. – Volgograd, 2003. – 38 p.

9. Formation *Glycyrrhiza glabra* L. in the Volga-Akhtuba floodplain. State and ecological limits of licorice root extraction [Electronic resource] / V.F. Mamin, T.S. Koshkarova, E.V. Zinchenko, L.V. Vronskaya [et al.] // Successes of modern natural science. – 2020. – No. 9. – Pp. 76-81. – DOI: 10.17513 / use.37474. – Access mode: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=37474> (date of access 09/23/2021).

10. An «essential herbal medicine» – licorice: A review of phytochemicals and its effects in combination preparations / M. Jiang, S. Zhao, S. Yang [et al.] // Journal of Ethnopharmacology. – 2020. – Vol. 249. – DOI:10.1016/j.jep.2019.112439.

11. Remediation of Abandoned Saline soils using *Glycyrrhiza glabra*: A study from the Hunger Steppes of Central Asia / H. Kushiev, A. Noble, I. Abdullaev, U. Toshbekov // International Journal of Agricultural Sustainability. – 2005. – No. 2, vol. 3. – Pp. 112-121.

12. Flavonoid constituents from *Glycyrrhiza glabra* hairy root cultures / W. Li, Y. Asada, T. Yoshikawa // Phytochemistry. – 2000. – No. 5, vol. 55. – Pp. 447-456.

13. Phytochemical composition, health effects, and crop management of liquorice (*Glycyrrhiza glabra* L.): medicinal plant / A. Karkanis, N. Martins, S.A. Petropoulos [et al.] // Food Reviews International. – 2018. – Vol. 34, issue 2. – Pp. 182-203. – DOI:10.1080/87559129.2016.1261300.

14. Salt accumulation and secretion patterns of *Glycyrrhiza uralensis* in saline habitats / M. Jiang, M. Ma, J.C. Luo [et al.] // Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants. – 2019. – Vol. 259. – DOI:10.1016/j.flora.2019.151449.

Дополнительные сведения об авторах:

Татьяна Геннадьевна Константинова, старший научный сотрудник отдела оросительных мелиораций, tg.konstantinova.55@mail.ru,

Андрей Евгеньевич Новиков, директор, ae_novikov@mail.ru, **Алексей Фруминович Рогачёв**, старший научный сотрудник лаборатории экономических исследований, rafr@mail.ru,

Максим Игоревич Филимонов, научный сотрудник отдела оросительных мелиораций, maks.filimonov.1986@mail.ru

Additional information about the authors:

Tatyana Gennad'evna Konstantinova, senior researcher of the department of irrigation and reclamation, tg.konstantinova.55@mail.ru,

Andrey Evgenievich Novikov, director, ae_novikov@mail.ru, **Alexey Fruminovic Rogachev**, senior researcher at the laboratory of economic research, rafr@mail.ru,

Maxim Igorevich Filimonov, research associate of the department of irrigation and reclamation, maks.filimonov.1986@mail.ru

УДК 582.28:620.92

DOI: 10.35809/2618-8279-2021-3-13

ГРИБЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

MUSHROOMS AS AN ALTERNATIVE SOURCE OF ELECTRICITY

К.А. Меркулов,
Н.С. Курагина

K.A. Merkulov,
N.S. Kuragina

Волгоградский государственный университет

Volgograd State University

Статья посвящена вопросам, связанным с возможным решением энергетических кризисов путём использования альтернативных источников электроэнергии. Они на сегодняшний день представлены широким спектром возобновляемых источников электричества: солнечный свет, вода, геотермальное тепло и т.д. [1, 5, 7, 8, 10-13]. Мы предлагаем использовать в качестве энергоресурса некоторые виды высших базидиомицетов, которые регулярно встречаются на территории Волгоградской области, а также могут быть выращены в искусственных условиях. Это афиллофоридный гриб *Cellulariella warnieri* (Durieu et Mont.) Zmitr. et Malysheva, который поселяется на валежных и сухостойных стволах лиственных деревьев и не представляет пищевой ценности, а также агарикоидный базидиомицет *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach., произрастающий на почве и являющийся съедобным. Экспериментальная «грибная» аккумуляторная батарея состоит из следующих элементов: электролита (вытяжка *Agaricus bisporus*), слоя *Cellulariella warnieri* (вместо графита), полипропилена, медной и алюминиевой пластинок. Подверженный пиролизу при температурах до 1100 °C *Cellulariella warnieri* имеет пористую структуру и, соответственно, обладает высокой удельной ёмкостью. К тому же оба гриба содержат соединения калия, которые, как и гидроксид калия, используемый в химической активации углеродных материалов, повышают ёмкость батареи. Данный «грибной» аккумулятор выдаёт электродвижущую силу (ЭДС) 0,6-0,9 вольт. Следует отметить, что «грибной» электролит не уступает химическому по значению ЭДС. Модель батареи с использованием серной кислоты в качестве электролита даёт ЭДС 0,8 вольт. К тому же в ходе циклов зарядки-разрядки в грибном материале появляются новые поры, что даёт возможность получить аккумуляторную батарею, ёмкость которой не падает, а, наоборот, растёт.

The article is devoted to issues related to the possible solution of energy crises through the use of alternative sources of electricity. They are currently represented by a wide range of renewable sources of electricity: sunlight, water, geothermal heat, etc. [1, 5, 7, 8, 10-13]. We propose to use as an energy resource some types of higher basidiomycetes that are regularly found on the territory of the Volgograd region, and can also be grown in artificial conditions. This is the aphyllorphoroid fungus *Cellulariella warnieri* (Durieu et Mont.) Zmitr. et Malysheva, which settles on dead and dry trunks of deciduous trees and is of no nutritional value, as well as the agaricoid basidiomycete *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach., which grows on soil and is edible. The experimental «mushroom» battery consists of the following elements: electrolyte (extract of *Agaricus bisporus*), a layer of *Cellulariella warnieri* (instead of graphite), polypropylene, copper and aluminum plates. Exposed to pyrolysis at temperatures up to 1100°C, *Cellulariella warnieri* has a porous structure and, accordingly, has a high specific capacity. In addition, both mushrooms contain potassium compounds, which, as well as potassium hydroxide, used in the chemical activation of carbon materials, increase the battery capacity. This «mushroom» battery provides electromotive force (EMF) 0.6-0.9 volts. It should be noted that the «mushroom» electrolyte is not inferior to the chemical one in terms of EMF. A battery model using sulfuric acid as an electrolyte gives an EMF of 0.8 volts. In addition, during the charge-discharge cycles, new pairs appear in the mushroom material, which makes it possible to obtain a battery whose capacity does not fall, but, on the contrary, increases.

Ключевые слова: базидиомицеты, альтернативный источник электроэнергии, Волгоградская область.

Key words: basidiomycetes, alternative source of electricity, Volgograd region.

Введение. Любая аккумуляторная батарея или элемент питания состоит из трёх основных частей: двух электродов (анода и катода) и жидкого или твёрдого электролита. В качестве материала

для изготовления анода практически во всех существующих батареях используется синтетический графит. Однако его производство требует использования достаточно агрессивных

к окружающей среде компонентов, таких как плавиковая и серная кислоты. Поэтому мы решили заменить графит грибом *Cellulariella warnieri*, а в качестве электролита использовать экстракт из

Рисунок 1 – Гриб *Cellulariella warnieri*

гриба *Agaricus bisporus* (рисунок 1). Эти виды грибов имеют идеально пористую структуру, которая максимально подходит для хранения электричества в аккумуляторе. Кроме того, они содержат большое количество солей калия, использование которых позволит повысить срок службы электролита, и, следовательно, эффективность всей батареи. Следует также отметить, что данные виды грибов широко распространены на территории Волгоградской области.

Целью нашего исследования стало создание аккумуляторной батареи с применением грибов.

Материалы и методы. В ходе наших экспериментов применялись стандарт-

ные методы полевых исследований, микроскопический анализ образцов (с помощью бинокулярного микроскопа Микмед-5, камеры Levenhuk C 510 NG и набора реактивов) и электрохимический метод. При определении видовой принадлежности грибов были использованы работы российских и зарубежных микологов [2-4, 6, 9].

Результаты и обсуждение. Этапы создания аккумуляторной батареи заключались в следующем:

1) измельчение гриба *Cellulariella warnieri*;

2) нагрев базидиомицета в измерителе-регуляторе температуры до 1100 °С в атмосфере аргона;

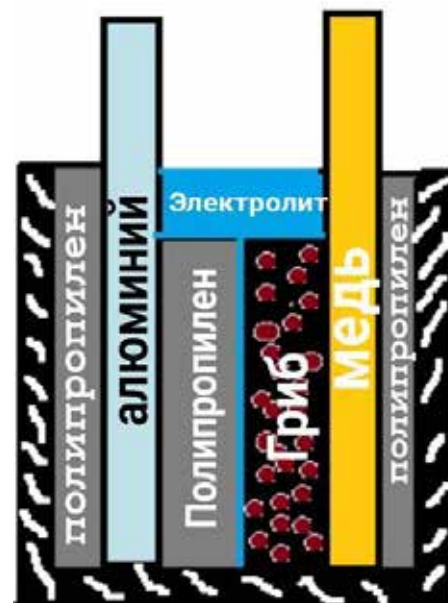


Рисунок 2 – Схема строения «грибной» батарейки

3) получение экстракта из плодового тела *Agaricus bisporus* с последующим фильтрованием для использования его в качестве электролита и добавление консервантов;

4) сборка экспериментальной модели батареи (рисунок 2). В итоге получившаяся аккумуляторная батарея выдавала ЭДС 0,9 вольта. На следующий день значение ЭДС упало до 0,6 вольта (среднее значение).

Следует отметить, что модель батареи с использованием электролита на основе серной кислоты давала ЭДС 0,8 вольта.

Заключение. На данный момент существует множество альтернативных источников энергии, таких как солнечная, геотермальная, ветряная и т. п. Но, несмотря на их преимущества, в частности тот факт, что они являются возобновляемыми, у них также имеются недостатки. Именно эти недостатки и заставляют человечество продолжать поиски альтернативных источников энергии.

Впервые был собран аккумулятор с использованием грибов *Cellulariella warnieri* и *Agaricus bisporus*, способный держать заряд 0,6-0,9 вольта определенное время.

Авторы выражают глубокую признательность профессору, д.б.н. Елене Эдуардовне Нефедьевой (ВолГГТУ), профессору, д.т.н. Валерию Тарасовичу Фомичеву (ИАиС ВолГГТУ), инженеру-электромеханику Владимиру Анатольевичу Дребант (ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова) за неоценимую помощь в проведении экспериментов.

Библиографический список

1. Афанасьева, Е.А. Основные проблемы энергетики и возможные способы их решения / Е.А. Афанасьева, М.Д. Кислякова // Молодой учёный. – 2017. – № 40 (174). – С. 1-4. – URL: <https://moluch.ru/archive/174/45823/> (дата обращения: 25.09.2021).
2. Бондарцева, М.А. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые / М.А. Бондарцева. – СПб.: Наука, 1998. – 391 с.
3. Гарибова, Л.В. Популярный атлас-определитель. Грибы / Л.В. Гарибова // М.: Дрофа, 2009. – 350 с.
4. Ивойлов, А.В. Изучение видовой разнообразия макромицетов: учеб. пособие / А.В. Ивойлов, С.Ю. Большаков, Т.Б. Силаева; под общ. ред. А.Е. Коваленко, О.В. Морозовой // Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2017. – 160 с.
5. Ильина, Г.В. Перспективы использования продуктивного потенциала грибов в расширении спектра альтернативных источников энергии / Г.В. Ильина // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: сборник статей XV Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 129-132.
6. Кибби, Дж. Атлас грибов: Определитель видов / Джеффри Кибби [пер. с англ. Е. Попова] // СПб.: Амфора, ТИД Амфора, 2009. – 269 с.
7. Махова, А.В. Анализ и перспективы использования альтернативных источников энергии в России в 2014-2024 гг. / А.В. Махова, А.В. Нелипа // Евразийский союз учёных. – 2018. – № 3-4 (48). – С. 41-44.
8. Моисеев, И.И. Альтернативные источники органических топлив / И.И. Моисеев, Н.А. Платэ, С.Д. Варфоломеев // ТРИЭ. Профессиональный журнал для энергетиков. – № 1. – 2008. – С. 12-20.
9. Переведенцева, Л.Г. Определитель грибов (агарикоидные базидиомицеты) / Л.Г. Переведенцева // М.: Товарищество научных изданий КМК, 2015. – 119 с.
10. Рылько, С.И. Современное состояние альтернативной энергетики в РФ / С.И. Рылько // Научно-образовательные дискуссии: фундаментальные и прикладные исследования. Материалы XXX Всероссийской научно-практической конференции. – 2021. – С. 212-215.
11. Удалов, С.Н. Возобновляемые источники энергии: учебник / С.Н. Удалов // Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2007. – 432 с.
12. Ушаков, В.Я. Возобновляемая и альтернативная энергетика: ресурсосбережение и защита окружающей среды. Монография / В.Я. Ушаков. – Томск: Изд-во «СибГрафик», 2011. – 138 с.
13. Ханиев, Р.М. Влияние альтернативной энергетики на экологическое состояние окружающей среды (ветровая и солнечная энергетика) / Р.М. Ханиев // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе: мат-лы нац. с междунар. уч. научно-практ. конф. студентов, аспирантов, учёных и спец., посвящённой 20-летию создания кафедры электроэнергетики. – 2019. – С. 203-205.

Дополнительные сведения об авторах:

Кирилл Андреевич Меркулов, студент, kirillmer2000@yandex.ru,

Надежда Сергеевна Курагина, старший преподаватель кафедры биологии, kuragina23@mail.ru

Bibliographic list

1. Afanasyeva, E.A. The main problems of energy and possible ways to solve them / E.A. Afanasyeva, M.D. Kislyakova // Young scientist. – 2017. – No. 40 (174). – Pp. 1-4. – URL: <https://moluch.ru/archive/174/45823/> (accessed: 25.09.2021).
2. Bondartseva, M.A. Determinant of mushrooms of Russia. The order of the aphylophores / M.A. Bondartseva. – St. Petersburg: Nauka, 1998. – 391 p.
3. Garibova, L.V. Popular atlas-determinant. Mushrooms / L.V. Garibova // M.: Bustard, 2009. – 350 p.
4. Ivoilov, A.V. Studying the species diversity of macromycetes: textbook. manual / A.V. Ivoilov, S.Y. Bolshakov, T.B. Silaeva; under the general editorship of A.E. Kovalenko, O.V. Morozova // Saransk: Publishing House of Mordov. university, 2017. – 160 p.
5. Ilyina, G.V. Prospects of using the productive potential of mushrooms in expanding the spectrum of alternative energy sources / G.V. Ilyina // Agro-industrial complex: state, problems, prospects: collection of articles of the XV International Scientific and Practical Conference. – 2020. – Pp. 129-132.
6. Kibby, J. Atlas of fungi: The Determinant of species / Jeffrey Kibby; [trans. from English by E. Popov]. – St. Petersburg: Amphora. TID Amphora, 2009. – 269 p.
7. Makhova, A.V. Analysis and prospects of using alternative energy sources in Russia in 2014-2024 / A.V. Makhova, A.V. Nelipa // Eurasian Union of Scientists. – 2018. – No. 3-4 (48). – Pp. 41-44.
8. Moiseev I.I. Alternative sources of organic fuels / I.I. Moiseev, N.A. Plate, S.D. Varfolomeev // TRIE. A professional magazine for power engineers. – No. 1. – 2008. – Pp. 12-20.
9. Perevedentseva, L.G. Determinant of fungi (agaricoid basidiomycetes) / L.G. Perevedentseva. – M.: Association of Scientific Publications of the CMC, 2015. – 119 p.
10. Rylko, S.I. The current state of alternative energy in the Russian Federation / S.I. Rylko // Scientific and educational discussions: fundamental and applied research: materials of the XXX All-Russian Scientific and Practical Conference. – 2021. – Pp. 212-215.
11. Udalov, S.N. Renewable energy sources: textbook / S.N. Udalov // Novosibirsk: NSTU Publishing House, 2007. – 432 p.
12. Ushakov, V.Ya. Renewable and alternative energy: resource conservation and environmental protection: monograph / V.YA. Ushakov // Tomsk: Sibgrafik Publishing House, 2011. – 138 p.
13. Khaniev, R.M. The influence of alternative energy on the ecological state of the environment (wind and solar energy) / R.M. Khaniev // Energy saving and innovative technologies in the fuel and energy complex: materials of the national scientific and practical conference of students, postgraduates, scientists and specialists with international participation, dedicated to the 20-th anniversary of the creation of the Department of Electric Power. – 2019. – Pp. 203-205.

Additional information about the authors:

Kirill Andreevich Merkulov, a student, kirillmer2000@yandex.ru,

Nadezhda Sergeevna Kuragina, Senior lecturer of the Department of Biology, kuragina23@mail.ru



**Анатолий Михайлович
НИКОНОВ**

директор ООО «Сев-07»



Оросительная техника «Bauer» на полях
ООО «Сев-07»



Машины против засухи

ООО «Сев-07» из Приволжского района Самарской области отмечает 30 марта 2022 года 15-летие своей деятельности. К этой дате предприятие подошло с впечатляющими результатами: земли хозяйства протянулись на 80 километров вдоль Волги, весьма разнообразен набор выращиваемых культур – озимая пшеница, ячмень и соя, подсолнечник, кукуруза и другие.

Поля разбросаны по всему району – расстояние от одного до другого – 35-40 километров. Общая площадь пашни в районе 82 тысячи гектаров, в ООО «Сев 07» обрабатывают сейчас 13,5 тысячи. Средний размер поля – 1100 га. Такая удалённость участков, естественно, ведёт к удорожанию продукции. Тем более, в последние годы в регионе наблюдаются очень сильные засухи в весенне-летний период, дожди же начинаются, как назло, в основном в период уборки. В связи с этим в хозяйстве серьёзно работают над системой орошения, восстанавливают его хозяйственным способом.

Сегодня в ООО «Сев-07» 7300 орошаемых гектаров. Мы считаем, что это – начальный этап, в 2022 году продолжим расширять оросительный клин. Орошение наладил с помощью дождевальных машин Linestar 9000 производства австрийской компании «Bauer». Каждая оснащена секциями по обе стороны от центральной башни,



Каждая установка оснащена системой GPS-навигации, а это даёт возможность осуществлять контроль сразу за всеми 14 машинами Linestar 9000, приобретёнными хозяйством. Если случится неполадка, об этом нас оповестят с помощью СМС или приложения. К счастью, за всё время работы этих установок поломок или каких-то других изъянов мы не замечали. Удобно и то, что отчёты о потреблении воды и времени работы каждой машины можно получить, нажав кнопку



поэтому общая длина установки достигает 1100 метров.

Теперь мы уже можем сравнить и сделать некоторые выводы. Один из них – Linestar 9000 работает с низким потреблением электроэнергии. Эта дождевальная машина берёт воду из новых открытых оросительных каналов, где уровень воды ниже, чем в основном канале – поэтому влага в них поступает самотёком.

Хорошо и то, что каждая установка оснащена системой GPS-навигации, а это даёт возможность осуществлять контроль и удобное наблюдение сразу за всеми 14 машинами Linestar 9000, приобретёнными хозяйством. Если случится хоть малейшая неполадка, об

этом сразу нас оповестят с помощью СМС или приложения. К счастью, за всё время работы этих установок поломок или каких-то других изъянов мы не замечали. Удобно и то, что отчёты о потреблении воды и времени работы каждой машины можно получить, просто нажав соответствующую кнопку.

Благодаря качественной и надёжной технологии орошения хозяйство увеличило набор выращиваемых культур за счёт озимой пшеницы, ячменя, подсолнечника, кукурузы на зерно и сои, ставшей для нас основной культурой.

Активное участие в проекте создания оросительной системы в хозяйстве принимали специалисты ООО «Регионинвестагро». Как свою собственную



на правах рекламы



Система каналов на полях ООО «СЕВ-07»



они восприняли задачу снизить риски от засух на территории нашего предприятия. Работа началась в 2017 году. Для её реализации были реконструированы станции подкачки, построена новая сеть оросительных каналов, закуплены современные фронтальные установки с забором воды из канала – Linestar 9000. Как видим, вся эта работа себя хорошо оправдывает.

Теперь хозяйство планирует наращивать площадь орошаемых земель, применяя современные оросительные машины «Вауер». Будем продолжать работу по орошению, чтобы заниматься соей и кукурузой на зерно. Это отличный резерв в наших засушливых условиях, что хорошо видно на примере сои. На богаре она даёт у нас 10-15



Забор воды из канала



центнеров с гектара, на орошении 34-36 центнеров. Соя приносит нам основной доход, и мы хотим с помощью новых технологий и дождевального орошения довести её урожайность до

40 и даже 45 ц/га. Думаю, это реально, если до конца отработать всю технологическую цепочку.

А.М. НИКОНОВ,
директор ООО «СЕВ-07»



Славный юбилей

Владимир Семёнович Сотченко родился в зерносовхозе «Волжская Коммуна» Оренбургской области 25 января 1937 года. В 1960-м окончил Башкирский сельскохозяйственный институт по специальности учёный агроном. После окончания института работал главным агрономом Раевского

зерносовхоза БАССР, затем возглавил это хозяйство. В 1962 году переведён главным агрономом в Калининковский мясомолочный совхоз. В 1965 избран на должность младшего научного сотрудника отдела кукурузы Кубанской опытной станции ВИР, где и началась его научно-исследовательская деятельность в области селекции кукурузы. В 1969 году В.С. Сотченко избирается на должность старшего научного сотрудника отдела кукурузы Кубанской опытной станции ВИР. С 1972 года переведён в Татарский НИИСХ старшим научным сотрудником лаборатории селекции и семеноводства кормовых культур. В 1974 избран по конкурсу заведующим лаборатории селекции и семеноводства кормовых и овощных культур Татарского НИИСХ. В 1975 году зачислен по конкурсу в отдел кормовых культур во Всесоюзный ордена Ленина научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова. В 1976 году переведен директором Кубанской опытной станции ВИР, где одновременно возглавлял лабораторию селекции раннеспелой кукурузы. В 1987 году назначен в порядке перевода на должность заместителя директора по научной работе во Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы (г. Нальчик). В 1990 назначен директором этого института и проработал в этой должности до 2015 года. Сейчас он главный научный сотрудник отдела селекции кукурузы.

Владимир Семенович Сотченко внёс большой вклад в разработку методов селекции и семеноводства раннеспелых гибридов, в создание ис-





ходного материала высокоурожайных гибридов. Им предложены новые показатели оценки гибридов – индекс урожайности для зерновых и индекс продуктивности для силосных гибридов кукурузы. Эти показатели широко используются во всех селекционных учреждениях РФ. В.С. Сотченко разработал отдельные модели – идиотипы для зерновых и силосных гибридов кукурузы с предъявлением к ним специфических требований, провёл оригинальные исследования по повышению устойчивости кукурузы к стеблевым гнилям и стеблевому мотыльку. Им разработана и внедрена технология семеноводства родительских форм и гибридов 1 поколения кукурузы.

Им опубликовано 150 научных работ, монографий, рекомендаций, статей в ведущих отечественных и зарубежных журналах. Владимир Семёнович имеет 110 авторских свидетельств и 60 патентов на гибриды кукурузы, 44 патента на самоопыленные линии и два патента на изобретения. В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию РФ в 2021 г., включено 50 гибридов кукурузы, автором и соавтором которых является В.С. Сотченко.

Он является председателем Координационного совета по селекции и семеноводству кукурузы учреждений, председателем редакционного совета журнала «Кукуруза и сорго», член редколлегии журналов «Зерновое хозяйство России».

Его многолетний и многогранный самоотверженный труд учёного, организатора науки и общественного деятеля снискали государственное признание и высокий авторитет в мировом и отечественном академическом сообществе. Владимир Семёнович Сотченко – лауреат Государственной премии СССР (1986 г.) Удостоен почётных званий «Лучший изобретатель сельского хозяйства СССР», «Изобретатель СССР», награждён двумя бронзовыми и одной серебряной медалями ВДНХ, за успехи в селекции кукурузы – бронзовой медалью ФАО (Food and Agriculture organization of the United Nations) (2006 г.), серебряной медалью МСХ «За вклад и развитие агропромышленного комплекса России», медалью «За заслуги перед Ставропольским краем» (2007 г.), «Орденом Дружбы» (2008 г.), Почётной грамотой Минсельхоза РФ (2011 г.), золотой медалью «За вклад в развитие агропромышленного комплекса России» (2011 г.), Почётной грамотой РАН (2015, 2017 г.), Почётным знаком «Заслуженный сортоиспытатель» (2015 г.), Почётной грамотой ФАНО России (2017 г.)

От всей души поздравляем Владимира Семёновича со славным юбилеем, желаем крепкого здоровья и новых успехов на поприще науки!

*Коллектив Всероссийского НИИ кукурузы
Коллектив Всероссийского НИИ орошаемого земледелия*





РЕГИОНИНВЕСТАГРО



ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОРОШЕНИИ И УТИЛИЗАЦИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ СТОКОВ

- **ОРОСИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ**
- **НАСОСЫ ДИЗЕЛЬНЫЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ**
- **ТРУБОПРОВОДЫ БЫСТРОГО СОЕДИНЕНИЯ**
- **СЕПАРАТОРЫ, МИКСЕРЫ, ЦИСТЕРНЫ**
- **УСТАНОВКИ ВРУ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОДСТИЛКИ**
- **КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК**



Волгоград, ул. Тимирязева, 9, тел.: +7 (8442) 41-62-83, +7 (8442) 26-04-30
www.riagro.ru, e-mail: vasilyuk@riagro.ru

