



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КРЫМА

ТАВРИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК АГРАРНОЙ НАУКИ

научный журнал

ISSN 2542-0720



№ 2 (18)
2019



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КРЫМА»

ТАВРИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК АГРАРНОЙ НАУКИ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
DOI:10.33952/2542-0720

TAURIDA HERALD
OF THE AGRARIAN SCIENCES

№ 2 (18)

DOI:10.33952/2542-0720-2019-2-18

2019

**ТАВРИЧЕСКИЙ
ВЕСТНИК
АГРАРНОЙ НАУКИ**

научный журнал

ISSN 2542-0720

Главный редактор - Паштецкий В.С.
Зам. главного редактора - Дидович С.В.
Зам. главного редактора - Радченко Л.А.
Ответственный редактор - Мягких Е.Ф.
Выпускающий редактор - Овчаренко Н.С.
Технический редактор - Козак И.Е.
Ответственный секретарь - Дунаева Е.А.

Адрес редакции:

295493, Республика Крым,
г. Симферополь, ул. Киевская, 150,
т/ф. (3652)560-390,
e-mail: tavestnik@niishk.ru

Издатели:

ФГБУН «НИИСХ Крыма», 295493,
Республика Крым, г. Симферополь,
ул. Киевская, 150,
т/ф. (3652)560-007,
e-mail: priemnaya@niishk.ru

ФГБУ «АНЦ «Донской»», 347740,
Ростовская обл., Зерноградский р-н,
г. Зерноград, ул. Научный городок, 3,
т/ф. (863-59) 41-4-68,
e-mail: vniizk30@mail.ru

Формат 60x84/8, усл. печ. л. 10.00

Заказ №

Тираж 500 экз.

Подписано к печати 15.04.2019.

Отпечатано с оригинал-макета

Дата выхода:

Дизайн и верстка - Н.С. Овчаренко,
Е.А. Дунаева

© ФГБУН «НИИСХ Крыма», 2019.

© Авторы статей, 2019.

© Авторы иллюстраций, 2019.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Алабушев А.В., д.с.-х.н., профессор, академик РАН, директор ФГБНУ «АНЦ «Донской»»; Алексеева К.Л., к.с.-х.н., ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»; Архипов М.В., д.б.н., профессор ФГБНУ АФИ, зам. директора СЗЦППО; Ахмедов А.Д., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ»; Бабанина С.С., к.с.-х.н., ФГБУН «НИИСХ Крыма»; Бабина Р.Д., к.с.-х.н., ФГБУН «НБС-ННЦ»; Бабицкий Л.Ф., д.т.н., профессор АБиП ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»; Баденко В.Л., д.т.н., профессор СПбПУ; Барталев С.А., д.т.н., проф., ИКИ РАН; Бастаубаева Ш.О., к.с.-х.н. Казахский НИИ земледелия и растениеводства, Боровой Е.П., д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ»; Гербер Ю.Б., д.т.н., профессор АБиП ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского»; Гревцова С.А., к.б.н., ФГБОУ ВО «Горский ГАУ»; Дидович С.В., к.с.-х.н., ФГБУН «НИИСХ Крыма»; Донник И.М., д.б.н., профессор, академик РАСХН, вице-президент РАН; Дунаева Е.А., к.т.н., ФГБУН «НИИСХ Крыма»; Егорова Н.А., д.б.н., ФГБУН «НИИСХ Крыма»; Завалий А.А., д.т.н., профессор ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»; Клименко Н.П., к.т.н., ФГБОУ ВО «КГМТУ»; Козырев А.Х., д.с.-х.н., профессор ФГБОУ ВО «Горский ГАУ»; Кудзаев А.Б., д.т.н., профессор ФГБОУ ВО «Горский ГАУ»; Ларина Г.Е., д.б.н., проф., ФГБНУ «ВНИИФ»; Лупян Е.А., д.т.н., ФГБУН «ИКИ РАН»; Мельничук Т.Н., д.с.-х.н., ФГБУН «НИИСХ Крыма»; Митрофанова И.В., д.б.н., ФГБУН «НБС-ННЦ», профессор ФГБОУ ВПО «Уральский ГАУ»; Мишнёв А.В., к.с.-х.н., ФГБУН «НИИСХ Крыма»; Моисеев К.Г., к.т.н., ФГБНУ АФИ; Мягких Е.Ф., к.б.н., ФГБУН «НИИСХ Крыма»; Надыкта В.Д., д.т.н., профессор, академик РАН, вице-президент ВПРС МОББ, чл.-корр. Академии технологических наук, директор ФГБНУ ВНИИБЗР; Невкрытая Н.В., к.б.н., ФГБУН «НИИСХ Крыма»; Немтинов В.И., д.с.-х.н., ФГБУН «НИИСХ Крыма»; Овчаренко Н.С., к.б.н., ФГБУН «НИИСХ Крыма»; Остапчук П.С., к.с.-х.н., ФГБУН «НИИСХ Крыма»; Паштецкий В.С., д.с.-х.н., директор ФГБУН «НИИСХ Крыма»; Плугатарь Ю.В., д.с.-х.н., директор ФГБУН «НБС-ННЦ»; Просяникова И.Б., к.б.н., Таврическая академия ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»; Радченко Л.А., к.с.-х.н., ФГБУН «НИИСХ Крыма»; Сейтумеров Э.Э., к.т.н., ФГБУН «НИИСХ Крыма»; Серая Л.Г., к.б.н., ФГБНУ «ВНИИФ»; Сидякин А.И., к.б.н., доцент, ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского»; Скипор О.Б., к.с.-х.н., ФГБУН «НИИСХ Крыма»; Song J., Ph.D (candidate), King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang; Soyong K., Dr.Ph., president of Association of Agricultural Technology in Southeast Asia, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang; Соколенко О.Н., к.т.н., ФГБОУ ВО ФГБОУ ВО «КГМТУ»; Тарасенко В.С., д.г.-м.н., профессор, ФГБУН «НИИСХ Крыма»; Терлеев В.В., д.с.-х.н., профессор СПбПУ; Тимашёва Л.А., к.с.-х.н., ФГБУН «НИИСХ Крыма»; Тихонович И.А., д.б.н., академик РАН, директор ФГБНУ «ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии»; Тищенко А.П., д.с.-х.н., Крымский филиал ФГБНУ «РосНИИПМ»; Ткаченко О.Б., д.б.н., ФГБУН «ГБС РАН»; Топунов А.Ф., д.б.н., профессор ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН; Турина Е.Л., к.с.-х.н., ФГБУН «НИИСХ Крыма»; Фарниев А.Т., д.с.-х.н., профессор ФГБОУ ВО «Горский ГАУ»; Ходяков Е.А., д.с.-х.н., профессор ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ»; Цаценко Л.В., д.б.н., профессор ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ; Цугкиев Б.Г., д.с.-х.н., профессор ФГБОУ ВО «Горский ГАУ»; Чайковская Л.А., д.с.-х.н., ФГБУН «НИИСХ Крыма»; Чеходариди Ф.Н., д.в.н., профессор ФГБОУ ВО «Горский ГАУ»; Шагапсоев С.Х., д.б.н., профессор «Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова».

В журнале печатаются ранее неопубликованные работы проблемного, экспериментального и методического характера по важнейшим фундаментальным и прикладным направлениям биологической, сельскохозяйственной и технической науки.

С 22 марта 2018 г. журнал включен в утвержденный ВАК Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Тематические направления журнала:

Биологические науки 03.00.00:

03.02.00 – Общая биология

03.02.03 – Микробиология

03.02.14 – Биологические ресурсы

Сельскохозяйственные науки 06.00.00:

06.01.00 – Агрономия

06.01.01 – Общее земледелие

06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель

06.01.05 – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

Технические науки 05.00.00:

05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем

05.20.01 – Технология и средства механизации сельского хозяйства

Согласно договору с Научной электронной библиотекой eLIBRARY.RU No708-11/2015 от 09.11.2015 г. журнал включён в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Каждой статье, опубликованной в журнале, редакция издания присваивает идентификатор цифрового объекта DOI (Crossref).

Научный журнал «Таврический вестник аграрной науки» включен в международную базу данных Ulrich's Periodicals Directory.

Материалы издания выборочно включаются в Международную систему научно-технической информации по сельскому хозяйству (AGRIS).

Научный журнал «Таврический вестник аграрной науки» ("Taurida Herald of the Agrarian Sciences") основан в 2013 г. Официальный сайт журнала - <http://tvan.niishk.ru/>

Издание зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций Российской Федерации: ПИ № ФС 77-67084 от 15.09.2016 г.

Учредитель – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (ФГБУН «НИИСХ Крыма»).

Founder – Federal State Budget Scientific Institution "Research Institute of Agriculture of Crimea", 295493, Republic of Crimea, Simferopol, Kievskaya Str., 150.

E-mail: priemnaya@niishk.ru

Периодичность выхода научного журнала «Таврический вестник аграрной науки» - четыре раза в год. Подписной индекс - 65981

СОДЕРЖАНИЕ

Безух Е. П. ВЫРАЩИВАНИЕ САЖЕНЦЕВ ЯБЛОНИ КОМБИНИРОВАННЫМ СПОСОБОМ	6
Волошин М. И., Беспалов Е. А. ОПТИМИЗАЦИЯ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ ПОСЕВОВ ГУАРА (<i>CYAMOPSIS TETRAGONOLOBA</i> L.) НА ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ЧЕРНОЗЕМЕ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ	15
Елисеева Н. А. ОЦЕНКА НОВЫХ СОРТОВ ДЫНИ В УСЛОВИЯХ КРЫМА	23
Ермолаева М. В., Болдырева Л. Л. УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН ПУСТЫРНИКА ПЯТИЛОПАСТНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СХЕМЫ ПОСЕВА, СРОКА И СПОСОБА УБОРКИ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КРЫМА	30
Золотилов В. А., Каширина Н. А., Золотилова О. М., Скипор О. Б. ВЛИЯНИЕ ПРИЕМА УДАЛЕНИЯ БУТОНОВ НА РАСТЕНИЯХ РОЗЫ ЭФИРОМАСЛИЧНОЙ СОРТА ЛАДА НА ВЫХОД ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ	38
Капустин С. И., Володин А. Б., Капустин А. С. ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ СОРГО ЗЕРНОВОГО	46
Косенко С. В. ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛИНИЙ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ	53
Костенкова Е. В., Бушнев А. С., Василько В. П. ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СТЕПИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ	60
Костылев П. И., Кудашкина Е. Б. ИЗУЧЕНИЕ СОЛЕУСТОЙЧИВОСТИ РИСА НА ГЕНЕРАТИВНОЙ СТАДИИ РАЗВИТИЯ	70
Радченко Л. А., Радченко А. Ф., Ганоцкая Т. Л. ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ДВУРУЧЕК ЯЧМЕНЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В УСЛОВИЯХ КРЫМА	78
Ремесло Е. В. ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОГО КРЫМА	86
Сотник А. И., Бабина Р. Д., Хоружий П. Г., Гришанева Л. Ю., Чакалова Е. А. УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ЗИМНИХ СОРТОВ ГРУШИ (<i>PYRUS COMMUNIS</i> L.) В УСЛОВИЯХ КРЫМА	93
Турина Е. Л., Прахова Т. Я., Ефименко С. Г. ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КРАМБЕ АБИССИНСКОЙ (<i>CRAMBE ABYSSINICA</i> NOCHST.) В УСЛОВИЯХ СТЕПНОГО КРЫМА	102
Якубовская А. И., Каменева И. А., Гритчин М. В., Мельничук Т. Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТРОДУКЦИИ АССОЦИАТИВНЫХ БАКТЕРИЙ В РИЗОСФЕРУ РИСА (<i>ORYZA SATIVA</i> L.)	110

CONTENTS

Bezukh E. P. CULTIVATION OF YOUNG APPLE-TREE PLANTS USING COMBINED METHOD	6
Voloshin M. I., Bepalov E. A. OPTIMIZATION OF PLANT DENSITY OF <i>CYAMOPSIS TETRAGONOLOBA</i> L. ON THE LEACHED CHERNOSEMS OF WESTERN CISCAUCASIA	15
Eliseeva N. A. EVALUATION OF NEW VARIETIES OF MELON IN THE CRIMEA	23
Yermolaeva M. V., Boldyreva L. L. YIELD OF MOTHERWORT FIVE-BLADED DEPENDING ON THE SOWING SCHEME, TIME AND METHOD OF HARVESTING UNDER CONDITIONS OF THE FOOTHILL ZONE OF THE CRIMEA	30
Zolotilov V. A., Kashirina N. A., Zolotilova O. M., Skipor O. B. EFFECT OF BUDS' REMOVAL TECHNIQUE ON THE YIELD OF GREEN CUTTINGS FROM ESSENTIAL OIL ROSE VARIETY 'LADA'	38
Kapustin S. I., Volodin A. B., Kapustin A. S. ECONOMICALLY VALUABLE FEATURES OF NEW VARIETIES OF GRAIN SORGHUM	46
Kosenko S. V. ECONOMIC AND BIOLOGICAL ASSESSMENT OF WINTER SOFT WHEAT LINES IN COMPETITIVE VARIETY TESTING	53
Kostenkova E. V., Bushnev A. S., Vasilko V. P. SUNFLOWER CULTIVATION UNDER CONDITIONS OF THE CENTRAL STEPPE OF THE REPUBLIC OF CRIMEA	60
Kostylev P. I., Kudashkina E. B. SALT RESISTANCE OF RICE AT THE GENERATIVE DEVELOPMENT STAGE	70
Radchenko L. A., Radchenko A. F., Ganotskaya T. L. YIELD AND QUALITY OF ALTERNATE BARLEY GRAIN CULTIVATED IN THE CRIMEA	78
Remeslo E. V. INFLUENCE OF ORGANIC MINERAL FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN UNDER CONDITIONS OF THE STEPPE CRIMEA	86
Sotnik A. I., Babina R. D., Khoruzhiy P. G., Grishanova L. Yu., Chakalova. E. A. YIELD AND QUALITY OF WINTER CULTIVARS OF <i>PYRUS COMMUNIS</i> L. UNDER CONDITIONS OF THE CRIMEA	93
Turina E. L., Prakhova T. Ya., Efimenko S. G. <i>CRAMBE ABYSSINICA</i> HOCHST. CULTIVATION IN THE STEPPE CRIMEA	102
Yakubovskaya A. I., Kameneva I. A., Gritchik M. V., Melnichuk T. N. EFFICIENCY OF THE INTRODUCTION OF ASSOCIATIVE BACTERIA IN RICE RHIZOSPHERE (<i>ORYZA SATIVA</i> L.)	110

Безух Е. П.

ВЫРАЩИВАНИЕ САЖЕНЦЕВ ЯБЛОНИ КОМБИНИРОВАННЫМ СПОСОБОМ

Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

Реферат. Цель исследований – разработать технологию ускоренного производства разветвленных растений яблони, сочетающую использование закрытого и открытого грунта, настольную прививку, уплотненную посадку, беспересадочную систему выращивания. Исследования проведены в 2016–2018 гг. в арочных теплицах института. Объекты исследований – однолетние и двулетние саженцы яблони сорта Теллисааре, привитые на подвое 62-396. В первый год изучали две схемы посадки: однострочную (40 × 15 см) и трехстрочную (40 + 20 + 20 × 15 см). В конце лета пленку с теплиц снимали. Осенью проводили прореживание посадок до схемы 80×15 см. В следующем году вели выращивание двулетних саженцев яблони в открытом грунте. Для проверки эффективности беспересадочной системы выращивания растений яблони заложен контрольный вариант. Количество полученных в первый год разветвленных растений при схеме посадки 40 + 20 + 20 × 15 см было ниже на 20 %, чем при схеме 40×15 см, также в этом варианте была короче длина боковых ветвей, приходящихся на один саженец. Проведенные на второй год (2018 г.) эксперименты показали, что двулетние саженцы, выращенные беспересадочным путем при размещении растений 80×15 см, по качественным характеристикам намного превосходили пересаженные весной и выращенные в тех же условиях саженцы. По высоте саженцы без пересадки превышали пересадочные в 1,8 раза, а по диаметру стволика – в 1,6 раза. Суммарный прирост побегов превосшел при беспересадочной системе пересадочную систему почти в 10 раз (с 20,67 до 288,8 см). Эксперименты показали, что в первый год при схеме посадки 40 + 20 + 20 × 15 см с 1 га можно получить до 146,7 тыс. шт. однолетних саженцев, а на второй год – до 82,5 тыс. шт. двулетних саженцев яблони повышенного качества. При схеме посадки 40×15 см в первый год – до 69,6 тыс. шт./га, а на второй год – 82,9 тыс. шт./га.

Ключевые слова: яблоня, *Malus L.*, однолетние саженцы, двулетние саженцы, теплицы, открытый грунт, схемы посадки, беспересадочная система выращивания.

Введение

Развитие питомниководства на Северо-Западе РФ сдерживается бедными почвами, сильными ветрами, прохладным летом, перепадами суточных температур. По качественным показателям саженцы, произведенные в регионе по существующим технологиям, значительно уступают аналогичным, выращенным в Центральной зоне или на юге РФ. Однако исследования последних лет убедительно доказывают, что использование зимней (настольной) прививки и закрытого грунта все же позволяет вырастить и в нашей зоне высококачественный стандартный посадочный материал, соответствующий ГОСТу и способный конкурировать с более южным материалом [1–5, 19].

При производстве саженцев в закрытом грунте важную роль играет научно обоснованный подбор схемы размещения растений в пространстве. Размещение растений в пространстве существенным образом влияет на количество саженцев, получаемых с единицы площади, и их качественные показатели, следовательно, и на себестоимость произведенной в теплице продукции. Этому вопросу ученые всего мира посвятили немало работ [6, 7]. Проведенные научные изыскания доказали эффективность использования уплотненных схем посадки саженцев в закрытом

грунте. Уплотнение возможно провести уменьшением ширины междурядий. Изучение схем уплотнения растений и влияние этого приема на выходные параметры саженцев ведется и на Северо-Западе РФ [8–10].

Для посадки интенсивных садов нужно использовать саженцы с разветвлениями, которые раньше вступают в пору плодоношения, меньше требуют времени и усилий на свое формирование и в конечном итоге, раньше окупают затраты на их посадку и эксплуатацию. Поэтому огромное значение в повышении качественных характеристик саженцев имеет производство посадочного материала, который бы имел боковые разветвления. Разветвленные саженцы могут быть как однолетними, так и двулетними. В Северной Америке выращивают разветвленные однолетки «Feathered», которые требуют достаточного количества тепла и солнечного освещения, а также повышенного уровня агротехнических работ и приемов воздействия на растение для того, чтобы вызвать боковое ветвление [11]. Разветвленность саженцев и в частности стимуляция роста боковых побегов проводится механическими приемами, а также химическим путем [12–15].

Существенную роль в повышении качества саженцев играет беспересадочная система выращивания. Благодаря ей происходит полное вызревание корневой системы. Корни не нарушаются в процессе выкопки. Однолетние саженцы раньше пробуждаются весной и интенсивнее растут, чем пересаженные.

Цель исследований – разработать технологию ускоренного производства разветвленных саженцев яблони, сочетающую использование закрытого и открытого грунта, зимнюю (настольную) прививку, уплотненные схемы размещения растений, беспересадочную систему выращивания.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2016–2018 гг. в арочных теплицах института агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства. В первый год изучали две схемы посадки: однострочную (40 × 15 см) и трехстрочную (40 + 20 + 20 × 15 см). В конце первого года осенью делали прореживание посадок до схемы 80 × 15 см путем выборочной их выкопки и проводили выращивание двулетних саженцев яблони в открытом грунте по беспересадочной системе. В экспериментах использован сорт яблони Теллисааре, привитый на подвой 62-396. Настольную или зимнюю прививку улучшенной копулировкой и вприклад с язычком делали в феврале. Проводили стратификацию прививок. В конце апреля привитые стратифицированные растения яблони высаживали в грунт накрытой пленочной необогреваемой теплицы. Повторность опытов трехкратная, размещение вариантов рендомизированное. Уход за привитыми растениями выполняли по общепринятой технологии выращивания однолетних саженцев в закрытом грунте. Когда надземная часть саженцев достигала высоты 60 см, делали прищипку побегов и выщипку верхних трех листьев. В середине августа пленку с теплиц снимали. В конце октября – начале ноября саженцы частично выкапывали и сортировали по товарным сортам. Проводили все учеты и измерения. Саженцы прикапывали в хранилище в песок. Оставшуюся часть саженцев по схеме размещения 80 × 15 см сохраняли на месте без выкопки и на следующий год выращивали в открытом грунте. Весной второго года (в середине апреля) саженцы кронировали на высоте 60 см. Для того, чтобы проверить эффективность беспересадочной системы выращивания саженцев использовали контрольный вариант. Однолетние стандартные растения из партии саженцев, выкопанных осенью и находившихся в хранилище, высаживали в конце апреля в грунт теплицы с размещением по схеме 80 × 15 см и сразу же кронировали. Выращивание двулетних саженцев яблони осуществляли по общепринятой

технологии выращивания двулеток в открытом грунте. Осенью саженцы выкапывали, проводили учеты и измерения.

Климатические условия 2017–2018 гг. благоприятствовали хорошему росту растений яблони, как в пленочной теплице, так и в открытом грунте. Условия 2017 г. с апреля по июнь были холодными. Средняя температура воздуха в это время была ниже нормы на 2 °С. Август–сентябрь соответствовали средним многолетним показателям, а вот ноябрь и декабрь оказались на 2–3 °С теплее. выпадающие осадки не оказали влияния на влажность воздуха и почвы в теплице (грунт в теплице поливали). По облачности все месяцы были нормальными и перегрева от солнечной инсоляции в теплице не было. В 2018 г. февраль и март были холодными, а вот с апреля по ноябрь преобладала теплая погода (на 2–3 °С превышала среднегодовой показатель). Кроме того, в течение года преобладала солнечная погода. Количество выпадающих осадков в мае–июне и октябре–ноябре 2018 г. было низким (примерно на 35–40 мм ниже среднегодовой нормы).

Учеты, наблюдения, анализы и обработку данных проводили согласно методике, разработанной в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур», г. Орел [16]. Оценку качественных показателей саженцев яблони осуществляли на основании ГОСТ [17]. Статистическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [18].

Результаты и их обсуждение

В результате изучения двух схем посадки зимних прививок яблони в пленочной теплице выявлено, что в первый год саженцы по качественным показателям в обоих вариантах не отличались друг от друга (таблица 1).

Таблица 1 – Зависимость качественных характеристик однолетних саженцев яблони сорта Теллисааре от схем посадки в теплице (2017 г.)

Вариант схемы посадки	Высота саженца, см	Диаметр саженца, мм	Количество разветвлений на одно растение, шт.	Длина разветвлений на одно растение, см	% разветвленных саженцев	Зона окоренения, см	Длина корней, см
40 + 20 + 20 × 15 см	108,7	8,5	2,0	49,5	50	22,5	20,6
40 × 15 см	112,8	8,5	2,2	69,8	70	23,0	21,0
НСР ₀₅	5,23	0,40	0,31	10,58		2,04	2,11

Количество полученных в 2017 г. разветвленных саженцев при трехстрочной схеме посадки было ниже на 20 %, в этом варианте короче была и длина разветвлений, приходящихся на один саженец. Лучшая разветвленность и большая длина боковых ветвей при однострочной схеме посадки объясняются лучшей освещенностью данных растений. Внешний вид саженцев в обоих вариантах представлен на рисунке 1.

По выходу посадочного материала с единицы площади (при полной выкопке) лидировала трехстрочная схема посадки (таблица 2).

При посадке растений по схеме 40 + 20 + 20 × 15 см, с 1 га можно получить до 230 тыс. шт. высококачественных саженцев яблони, причем половина растений из этого количества имели боковые разветвления.



однострочная посадка

трехстрочная посадка

Рисунок 1 – Общее состояние саженцев яблони сорта Теллисааре в пленочной теплице

Таблица 2 – Зависимость выхода однолетних саженцев яблони сорта Теллисааре от схемы посадки в пленочной теплице (2017 г.)

Вариант схемы посадки	Всего высажено растений, тыс. шт./га	Выход саженцев, тыс. шт./га		
		всего	стандартных разветвленных	стандартных неразветвленных
40 × 15 см	166,7	152,9	107,0	45,9
40 + 20 + 20 × 15 см	250,0	230,0	115,0	115,0
НСР ₀₅	23,76	22,67	6,45	7,89

Проведенные в 2018 г. эксперименты показали, что двулетние саженцы, выращенные беспересадочным путем, по качественным характеристикам намного превосходили пересаженные весной саженцы яблони (рисунки 2, 3).



Рисунок 2 – Сравнительная характеристика беспересадочной (слева) и пересадочной (справа) системы выращивания саженцев, лето 2018 г.



пересадочная система беспересадочная система

Рисунок 3 – Двухлетние саженцы яблони сорта Теллисааре, полученные при различных системах выращивания

По высоте саженцы без пересадки превышали пересадочные в 1,8 раза, а по диаметру стволика в 1,6 раза (таблица 3).

Таблица 3 – Сравнительная характеристика биометрических показателей двухлетних саженцев яблони сорта Теллисааре при разных системах выращивания (2018 г.)

Вариант опыта	Высота саженца, см	Диаметр саженца, мм	Длина побега продолжения, см	Количество боковых разветвлений, шт.	Суммарный прирост, см	Длина корней, см	Зона окоренения, см
Беспересадочная система	158,3	16,4	72,3	9,3	288,8	29,7	28,9
Пересадочная система	89,1	10,4	17,6	3,9	29,0	20,7	27,1
НСР ₀₅	20,35	3,51	15,76	3,22	20,67	5,82	5,34

Суммарный прирост побегов превзошел при беспересадочной системе пересадочную почти в 10 раз. При беспересадочной системе корневая система растений становится длиннее корневая система растений, чем при пересадочной, что касается зоны окоренения, то она была примерно одинаковой в обоих вариантах. Эксперименты показали, что в первый год при схеме посадки 40 + 20 + 20 × 15 см можно вырастить до 230 тыс. однолетних саженцев с 1 га при полной выкопке, а при частичной выкопке по схеме 80 × 15 см – до 146,7 тыс. шт. На второй год можно получить до 82,5 тыс. штук с 1 га двухлетних саженцев повышенного качества, а при

схеме 40×15 см в первый год – до 152,9 тыс. шт./га или 69,6 тыс. шт./га, а на второй год – 82,9 тыс. шт./га. (таблица 4).

Таблица 4 – Зависимость выхода двулетних саженцев яблони сорта Теллисааре от схемы посадки в открытом грунте (2018 г.)

Вариант опыта	Общее количество выращенных в 2017 г. саженцев, тыс. шт./га	Количество выкопанных осенью 2017 г. саженцев, тыс. шт./га	Количество оставшихся на участке саженцев весной 2018 г., тыс. шт./га	Выход двулетних саженцев осенью 2018 г., тыс. шт./га
$40 + 20 + 20 \times 15$ см	230,0	146,7	83,3	82,5
40×15 см	152,9	69,6	83,3	82,9
НСП ₀₅	50,21	49,33	5,45	5,51

Внешний вид двулетних саженцев яблони, выращенных беспересадочным способом по схеме 80×15 см в открытом грунте 2018 г., представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Саженцы яблони сорта Теллисааре на второй год выращивания в открытом грунте (2018 г.)

Выводы

Наилучшей схемой посадки, как по выходу, так и по качественным показателям саженцев следует признать схему $40 + 20 + 20 \times 15$ см с последующим беспересадочным выращиванием саженцев по схеме 80×15 см в открытом грунте.

Эксперименты показали, что в первый год при схеме посадки $40 + 20 + 20 \times 15$ см с 1 га можно получить до 146,7 тыс. шт. однолетних саженцев, а на второй год – до 82,5 тыс. шт. двулетних саженцев яблони повышенного качества. При схеме посадки 40×15 см в первый год – до 69,6 тыс. шт./га, а на второй год – 82,9 тыс. шт./га.

Беспересадочное выращивание растений яблони значительно повышает качество саженцев.

По качественным характеристикам выращенные на второй год саженцы соответствуют трехлетнему посадочному материалу.

Использование новой системы выращивания саженцев яблони ускоряет процесс их производства на два года.

Литература

1. Безух Е. П. Новые подходы к выращиванию саженцев плодовых культур при сочетании защищенного и открытого грунта // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2017. № 91. С. 92–104.
2. Безух Е. П. Организация интенсивных плодовых питомников // Материалы III Международной научной конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки». Ялта, 2018. С. 101–103.
3. Безух Е. П. Приемы ускоренного выращивания разветвленных саженцев яблони при помощи длинных черенков // Известия Международной академии аграрного образования. 2018. № 38. С. 118–121.
4. Безух Е. П. Сравнительное изучение различных ускоренных технологий выращивания посадочного материала плодовых культур // Известия Международной академии аграрного образования. 2018. № 39. С. 182–187.
5. Безух Е. П., Атрошенко Г. П. Эффективные способы выращивания саженцев плодовых культур // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов. СПб.: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2018. С. 142–146.
6. Борисова А. А. Зимняя прививка плодовых культур. М.: ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии, 2011. 208 с.
7. Васюта В. М. Интенсификация выращивания посадочного материала плодовых культур в теплицах. Киев: Наукова думка, 1986. 108 с.
8. Безух Е. П. Влияние схемы посадки зимних прививок яблони на рост и выход саженцев в пленочных теплицах // Плодоводство и ягодоводство России. 2015. Т. 41. С. 49–53.
9. Безух Е. П. Результаты исследований по выращиванию саженцев плодовых культур с использованием уплотненных посадок // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2015. № 86. С. 95–103.
10. Безух Е. П. Оптимизация схемы посадки саженцев в плодовом питомнике // Сельскохозяйственные вести. 2014. № 2 (97). С. 61.
11. Рябцева Т. В. 10-летние исследования роста и продуктивности яблони на подвоях различной силы роста в зависимости от типа кронирования посадочного материала // Плодоводство. 2013. Т. 25. С. 69–80.
12. Каширская О. В. Ветвление однолетних саженцев яблони под влиянием агротехнических приемов // Вестник МичГАУ. 2011. № 1. Ч. 1. С. 55–58.
13. Безух Е. П. Влияние отдельных технологических приемов на качество саженцев яблони при их выращивании с использованием длинных черенков // Плодоводство и ягодоводство России. 2013. Т. 37. № 2. С. 130–135.
14. Королёв Е. Ю., Красова Н. Г., Малашева А. М. Использование агротехнических приемов для получения разветвленных однолетних саженцев яблони // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2015. Т. 54. № 3. С. 59–66.
15. Безух Е. П. Приемы ускоренного получения кронированных саженцев плодовых культур // Известия СПбГАУ. 2011. № 24. С. 23–27.
16. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур // Под ред. Седова Е. Н., Огольцовой Г. П. Орёл: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
17. Куликов И. М. Новые национальные стандарты в области садоводства. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. 100 с.
18. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
19. Безух Е. П. Интенсивные плодовые питомники // Таврический вестник аграрной науки. 2018. № 3(15). С. 15–23.

References

1. Bezukh E. P. New approaches to fruit crop seedlings growing in combination of protected and open ground // Technologies and technical means of mechanized production of crop and livestock. 2017. No. 91. P. 92–104.
2. Bezukh E. P. Organization of intensive fruit nurseries // Materials III International scientific conference “Current state, problems and prospects of the development of agrarian sciences”. Yalta, 2018. P. 101–103.
3. Bezukh E. P. Techniques of accelerated cultivation of seedlings branched apple tree with the help of long cuttings // News of the International Academy of Agrarian Education. 2018. No. 38. P. 118–121.
4. Bezukh E. P. Comparative study of various accelerated technologies for growing planting material of fruit crops // News of the International Academy of Agrarian Education. 2018. No. 39. P. 182–187.
5. Bezukh E. P., Atroschenko G. P. Effective methods of growing seedlings of fruit crops // Scientific support for the development of agriculture in terms of import substitution: collection of scientific

papers. Saint-Petersburg: Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Saint-Petersburg State Agrarian University, 2018. P. 142–146.

6. Borisov A. A. Winter inoculation of fruit crops // State Scientific Institution All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery of the Russian Academy of Agriculture. Moscow, 2011. 208 p.

7. Vasyuta V. M. Intensification of cultivation of planting material of fruit crops in greenhouses. Kyiv: Naukova Dumka. 1986. 108 p.

8. Bezukh E. P. The influence of planting schemes of winter grafting apple on the growth and yield of seedlings in film greenhouses // Pomiculture and small fruits culture in Russia. 2015. Vol. 41. P. 49–53.

9. Bezukh E. P. Growing of fruit crop seedlings with the use of close planting// Technologies and technical means of mechanized production of crop and livestock. 2015. No. 86. P. 95–103.

10. Bezukh E. P. Optimization of the scheme of planting seedlings in the fruit nursery // Agricultural news. 2014. No. 2 (97). P. 61.

11. Ryabtseva T. V. 10-year-old researches of apple tree growth and productivity at rootstocks of a various growth vigour depending on a crowning type of a planting material // Fruit growing. 2013. Vol. 25. P. 69–80.

12. Kashirskaya O. V. One-year old apple nursery tree branching under the effect of cultural practices // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2011. No. 1. Part 1. P. 55–58.

13. Bezukh E. P. The effect of individual processing methods on the quality of apple seedlings when they are growing with the use of long grafts // Pomiculture and small fruits culture in Russia. 2013. Vol. 37. No. 2. P. 130–135.

14. Korolev E. Yu., Krasova N. G., Malasheva A. M. Application of agrotechnical methods for obtaining branched annual apple seedlings // Vestnik OrelGAU. 2015. Vol. 54. No. 3. P. 59–66.

15. Bezukh E. P. Methods of obtaining accelerated branched seedlings of fruit crops// Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University. 2011. No. 24. P. 23–27.

16. Program and methods of variety study of fruit, berry and nut crops // Ed. by Sedov E. N., Ogoltsova G. P. Orel: All-Russian Research Institute of Fruit Crops Breeding. 1999. 608 p.

17. Kulikov I. M. New national standards in the field of horticulture. Moscow: FSSI "Rosinformagrotech". 2009. 100 p.

18. Dospikhov B. A. Methods of field research. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.

19. Bezukh E. P. Intense fruit tree nurseries // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2018. No. 3 (15). P. 15–23.

UDC 634.11:631.11

Bezukh E. P.

CULTIVATION OF YOUNG APPLE-TREE PLANTS USING COMBINED METHOD

Summary. The aim of the research was to make the technology for accelerated production of branched apple-tree seedlings that combine the use of protected and open ground, bench grafting, dense planting patterns, and no-replanting of seedlings. One- and two-year-old seedlings of 'Tellissaare' apple-tree variety grafted on the rootstock 62-396 were studied in 2016–2018 in the arch greenhouses of the institute. During the first year, two planting patterns were studied – one-line pattern of 40×15 cm and three-line pattern of $40 + 20 + 20 \times 15$ cm. In late summer, the plastic film was removed from the greenhouses. In autumn, the plantations were thinned to the pattern of 80×15 cm. The following year, the two-year-old apple-tree seedlings were grown in the open ground. To estimate the effectiveness of the no-replanting system of growing seedlings, the control variant was laid. The number of branched plants in the first year in the planting pattern of $40+20+20 \times 15$ cm was 20 % lower than in the pattern of 40×15 cm; the length of the lateral branches per one seedling was also shorter in this variant. The experiments in 2018 showed that the two-year-old seedlings grown without replanting under the pattern of 80×15 cm were far superior in quality than the seedlings replanted in spring and grown in the same conditions. The height of not replanted seedlings exceeded that of replanted ones 1.8 times; their stem diameter was 1.6 times bigger. In the no-replanting growing system, the total increment in shoot mass and length was almost 10 times higher than in the system with seedling replanting! Experiments showed that in the first year the planting pattern of $40+20+20 \times 15$ cm yielded

146.7 thousand one-year-old seedlings per one hectare, and in the second year – up to 82.5 thousand two-year-old apple-tree seedlings of high quality. The planting pattern of 40×15 cm yielded 69.6 thousand seedlings per hectare in the first year and 82.9 thousand seedlings per hectare in the second year.

Keywords: *apple-tree (Malus L.), one-year-old seedling, two-year-old seedling, greenhouse, open ground, planting scheme, no-replanting growing system.*

Безух Евгений Петрович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, отдел Технологии и технические средства производства плодов и ягод, Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства ИАЭП – филиал ФГБУН ФНАЦ ВИМ; 196625, Россия, г. Санкт-Петербург, п. Тярлево, Филтровское шоссе, 3; e-mail: info@petrosad.ru.

Bezukh Evgeniy Petrovich, Cand. Sc. (Agr.), leading researcher, Department of technology and technical means for fruit and berry production, Institute for Engineering and Environmental Problems in Agricultural Production – Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Agroengineering Center VIM” (IEEP – Branch of FSAC VIM); 3, Filtrovskoe shosse, vill. Tyarlevo, Saint Petersburg, 196625, Russia; e-mail: info@petrosad.ru.

Дата поступления в редакцию – 21.01.2019.

Дата принятия к печати – 20.02.2019.

УДК 06.01.00

Волошин М. И.¹, Беспалов Е. А.²

**ОПТИМИЗАЦИЯ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ ПОСЕВОВ ГУАРА
(*CYAMOPSIS TETRAGONOLOBA* L.) НА ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ЧЕРНОЗЕМЕ
ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

¹АО «Агрообъединение «Кубань»;

²ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Реферат. *Гуар (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) – новая для России сельскохозяйственная культура, востребованная в газо-нефтедобывающей и пищевой промышленности. Гуаровая камедь является ценным компонентом технологических процессов многих отраслей народного хозяйства, но в настоящее время в полном объеме завозится из-за рубежа. В целях уменьшения импортной зависимости ведется селекция гуара – две лучшие линии стали родоначальниками сортов Вектор и Синус, внесенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации. Цель исследований – определить оптимальный способ посева для сортов гуара, различных по морфологическому типу. Исследования проводили в зернопропашном севообороте центральной зоны Краснодарского края (агрохолдинг «Кубань») в 2017–2018 гг., согласно методики опытного дела. Почвы севооборота представлены выщелоченными черноземами с содержанием гумуса (по Тюрину) около 3,5 %. В пахотном слое содержание подвижного фосфора (по Мачигину) – 50,8 мг на 1 кг почвы, калия – 307 мг на 1 кг почвы, азота – 17,4 мг на 1 кг почвы. Установлено, что сорт одностебельного морфологического типа Вектор лучше адаптирован к плотному стеблестоя. В условиях обычного рядового посева его урожайность составила 21,7 ц/га, что на 2,8 ц/га выше ветвистого сорта Синус. В широкорядном посеве с междурядьями 45 см урожайность обеих сортов равнозначна – 21,7–22,4 ц/га. Сорт Синус при посеве с междурядьями 70 см сформировал урожайность на уровне 22,2 ц/га, что на 3,7 ц/га выше сорта Вектор. Определено, что закладка нижней кисти гуара в условиях обычного рядового посева происходит на высоте 8–9 см, широкорядного – 5–7 см, что, несомненно, будет отражаться на увеличении потерь при уборке. У сорта Синус закладка нижних кистей происходит не только на главном стебле, но и на многочисленных боковых ветвях, что также увеличивает потери, по сравнению с одностебельным морфологическим типом.*

Ключевые слова: *гуар, *Cyamopsis tetragonoloba* L., импортзамещение, гуаровая камедь, морфотип, сорт, густота стояния, способ посева.*

Введение

Гуар – относительно новая для России однолетняя зернобобовая культура. Основные посевные площади размещены в засушливой части Юго-Восточной Азии и Африке. Промышленные масштабы возделывания и использования гуара начаты только в середине прошлого столетия в результате изучения и выделения из зерна ценнейшего компонента – гуаровой камеди. В настоящее время гуар – многоцелевая культура. Самые большие объемы гуаровой камеди потребляет нефтяная и газовая промышленность. Затем следуют: пищевая (добавка Е 412), косметическая, текстильная, бумажная и другие отрасли. В сельском хозяйстве для кормления животных и птиц используют высокопротеиновые зерновые отходы после извлечения из зерна камеди [1].

В растениеводстве гуар – ценный предшественник зерновых и пропашных культур. Как бобовая культура он обладает симбиозом с азотфиксирующими бактериями (*Rhizobium*). В условиях высоких летних температур, при недостатке влаги не прекращает вегетацию. Ветвистые сорта обладают компенсаторным свойством, что позволяет избежать снижения урожайности зеленой массы при изреживании.

В перспективе гуар может занять нишу среди бобовых культур в засушливых и обеспеченных теплом регионах юга страны. Гуар, помимо урожая зерна, формирует и оставляет в поле пожнивные остатки в количестве 40–60 ц/га с содержанием в них сырого протеина 6,2–8,7 %, клетчатки – 18,3–21,7 %. В отличие от нута гуар почти не повреждается вредителями и повиликой [1].

В настоящее время потребность страны в гуаровой камеди полностью покрывается импортом из Индии и Пакистана. По величине импорта Россия занимает четвертое место после США, Китая и Германии [2]. С 2017 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Северо–Кавказском регионе России внесено два сорта – Вектор и Синус [3]. Авторы сортов – Волошин М. И., Лебедь Д. В.

С учетом задач по снижению импортной зависимости и улучшению плодородия почв севооборотов, мы проводим научные исследования по разработке технологии возделывания гуара на юге европейской части РФ.

Гуар возделывают в условиях сухого и жаркого климата, в основном, в неорошаемых условиях. В Индии – это штаты Раджастан, Харьяна, Пенджаб; в США – Техас и Оклахома. В небольших объемах гуар выращивают в Африке и Австралии. Используются различные способы посева, зависящие от сортов, условий выращивания и орошения [4].

В мировой практике возделывания гуара используют селекционные сорта и местные популяции нескольких морфологических типов. В наших работах по акклиматизации гуара в условиях южной части страны ранее выделено два урожайных и различающихся типа: одностебельный (сорт Вектор) и ветвистый (сорт Синус) [3]. Технология возделывания таких сортов должна опираться на разработки приемов сортовой агротехники, в том числе на густоту стояния растений сортов различающихся морфологических типов.

В связи с отсутствием в стране исследований по влиянию морфологического типа на урожайность зерна гуара, обратимся к наиболее близким по фенотипу зернобобовым культурам – сое и люпину. В Белоруссии с целью выбора сорта сои со стабильной урожайностью в различных условиях страны сравнивали сорт ветвистого типа Ясельда и одностебельный сорт Припять. Установлена более высокая урожайность сорта ветвистого типа, поскольку такие растения обладают компенсаторным свойством. Наличие боковых побегов в значительной мере уменьшает недобор урожая в локально изреженном посеве. Авторы считают нецелесообразным дальнейшую селекцию одностебельных сортов сои [5, 6].

По результатам исследований люпина сформировалась противоположная точка зрения. Как известно, у сортов люпина наблюдается симподиальный, детерминантный и эпигональный тип ветвления. По мнению селекционеров, отсутствие бокового ветвления у морфологических типов люпина имеет решающее значение в вопросе создания скороспелых форм, с продолжительностью вегетационного периода 85–95 дней и повышенной семенной продуктивностью. Такие формы обеспечивают снижение потерь при уборке урожая. Наличие упомянутых признаков и свойств способствует продвижению культуры на север [7, 8].

Исследования рассматриваемых признаков гуара на территории страны практически не проводили. Известна работа Нгуен Лок, который изучал гуар в посеве

по схеме 0,35 × 0,20 м. В Сухуми автором отмечен очень медленный рост и развитие культуры: малая высота (10 см), большое выпадение растений и низкая семенная продуктивность (два–четыре боба на растение). Поэтому гуар отнесен к слабо перспективным растениям [9].

Другая научная работа проведена в Туркмении Мурадовым К. М. в 1966–1970 гг. Опыты по интродукции и изучению биологических особенностей коллекционных образцов гуара закладывали с междурядьями 70 см и расстоянием между гнездами 30 см в условиях орошения. Урожайность зерна лучших образцов составила свыше 20 ц/га. Отмечена перспектива использования гуара в Средней Азии в качестве кормовой культуры [10]. До настоящего времени подобных работ больше не проводилось, а появившиеся в последние годы публикации представлены лишь обзорами.

В наших предварительных опытах по выбору густоты стояния гуара (2014–2015 гг.) использовался радиальный посев (radial seeding). Такая схема посева позволяет определить оптимальную площадь питания для большой группы номеров на относительно малой площади участка. Радиальный посев также удобен для демонстрационных участков. В группе, состоящей из одностебельных и ветвящихся селекционных номеров, лучшие результаты были получены при среднем междурядье (42 см). Подавляющее большинство остальных вариантов – с междурядьями 14, 70, 98 и 119 см уступали ему по урожайности зерна [1].

Что касается возделывания гуара в мировой сельскохозяйственной практике, то высеваются как ветвистые, так и одностебельные сорта. В числе ветвистых сортов – HG 258, HGS 296, Kinman, Santa Crus, Lewis; одностебельных – HFG 314, PLG 85, Pusa Navbahar, Monument и другие [11, 12]. В опытах по сравнительному изучению различных сортов, уровень урожайности зерна определялся не столько морфологическим типом сорта, сколько подобранными элементами технологии выращивания, в первую очередь нормой посева семян и, соответственно, густотой стояния растений.

Научные опыты по выбору оптимальной нормы посева и схем посева гуара начаты сравнительно недавно. Первоначальные опыты по разработке технологии возделывания гуара проведены в США Matlock и Aepfi в 1940 г. Регионами с засушливым климатом, в наибольшей степени отвечающем биологии гуара, оказались штаты Оклахома и Техас, где в настоящее время сосредоточены основные посевные площади. В аридной зоне рекомендовалось увеличить ширину междурядий до 91–107 см и снизить норму посева до 4,5–6,7 кг/га, что составляет около 200 тыс. семян на гектар [13]. При осмотре нами производственных посевов гуара в штате Оклахома в 1996 г. существенных отклонений от рекомендованных ранее схем не обнаружено.

В серии опытов, проведенных в США при орошении, увеличение густоты стояния до 775 тыс. растений на гектар не имело преимуществ в урожайности по сравнению с густотой 259 тыс. растений на гектар. За два года изучения средняя урожайность в опытах составила соответственно 1702 и 1721 кг/га [14].

В Индии наибольшее распространение получил двухстрочный посев по схеме 45–60 × 20–30 см при норме посева 30 кг/га, а также однострочный с междурядьями 30 и 45 см. Более узкое междурядье характерно при возделывании в неорошаемых условиях, широкое – при поливе по бороздам [15].

Цель исследований – изучить биологические особенности сортов гуара различного морфологического типа Вектор и Синус при выращивании с различной густотой стояния растений, определить оптимальный способ посева.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в зернопропашном севообороте центральной зоны Краснодарского края (агрохолдинг «Кубань») в 2017–2018 гг. Почвы севооборота представлены выщелоченными черноземами с содержанием гумуса около 3,5 %. рН солевой вытяжки – 5,45. Содержание P₂O₅ (по Мачигину) – 50,8 мг на 1 кг почвы; K₂O – 307 мг на 1 кг почвы; азота – 17,4 мг на 1 кг почвы. Предшественник – озимая пшеница. Температурный режим и влагообеспеченность в годы опытов отличались от средних многолетних показателей, но были благоприятными для проведения исследований с целью получения необходимой информации для использования в производственных условиях и продолжения научных работ по разработке технологии возделывания гуара.

Условия вегетации в годы проведения опытов отличались значительно. В июне–августе 2017 г. сложились благоприятные условия увлажнения при регулярном выпадении осадков (278 мм), близких по величине к средним многолетним (270 мм). Напротив, вегетационный период гуара в 2018 г. отмечен как острозасушливый – за указанный период выпало всего 105 мм осадков. Из-за дефицита влаги в течение июля во всех вариантах опытов наблюдали остановку роста и развития растений. В августе, после выпадения осадков в конце июля, отмечено возобновление ростовых процессов на широкорядных посевах, которое не прекращалось до середины сентября, вплоть до обработки десикантами. На сплошном рядовом посеве такого явления не наблюдали. Температурный режим в период вегетации сложился благоприятно. В 2017 г. средняя температура вегетационного периода была ниже средней многолетней на 0,7 °С; в 2018 г. – выше на 1,2 °С. Май 2018 г. был самым теплым с 2014 г. Температура воздуха и почвы превышала температуру мая 2017 г. на 3,6 °С, что позволило провести посев на семь дней раньше обычных сроков. Условия недостаточного увлажнения и повышенная температура воздуха отрицательно повлияли на развитие болезней (*Fusarium coeruleum* Lib., *Alternaria cucumerina* var. *cyamopsidis*, *Xanthomonas compestris* var. *cyamopsidis* Patel).

Сорта Вектор и Синус изучали в сплошном рядовом (междурядье 15 см) и широкорядном посеве (45 и 70 см) в 2017–2018 гг. Норма высева семян – 11 семян на 1 погонный метр – 700, 250 и 160 тысяч семян на гектар соответственно. При размещении 11 растений на 1 п. м. на посеве с междурядьями 45 см обеспечивается густота стояния 244,5 тысячи на гектаре. В наших предыдущих исследованиях при такой густоте стояния получена самая высокая урожайность [1]. Учетная площадь делянок – 25 м². Повторность в опытах четырехкратная. Срок посева – вторая декада мая. Посев – ручной сеялкой РСМ 1 по предварительно маркированному участку. Фенологические наблюдения и учеты проводили по общепринятым методикам работы с бобовыми культурами [16], с учетом особенностей гуара. Пробные снопы для анализа брали накануне уборки. Делянки убирали напрямую комбайном Winterstaiger Delta после обработки десикантами. Статистическую обработку результатов вели по Б. А. Доспехову [17].

Результаты и их обсуждение

Сложившиеся погодные условия положительно сказались на величине урожайности зерна и структуре определяющих ее признаков (таблица). Как следует из таблицы, ко времени уборки наибольшее снижение густоты стояния растений по сравнению с количеством высеянных семян у обоих сортов наблюдали в обычном

рядовом посеве. У сорта Вектор она достигает значительной величины – 418 тыс. растений на гектаре при числе высеянных семян около 700 тыс. на гектар.

Объяснение такого явления кроется в недостатке влаги в поверхностном слое почвы во время посева в 2018 г. Очевидно, уменьшение числа всходов произошло из-за наличия в одной партии семян с высокой и средней энергией прорастания.

Таблица – Влияние способа посева на урожайность селекционных сортов гуара при различной густоте стояния растений (среднее за 2017–2018 гг.)

Способ посева	Густота растений к уборке, тыс. шт./га	Высота растений, см	Количество зрелых кистей шт./растение,	Количество бобов шт./растение,	Масса семян с 1 растения, г	Урожайность зерна, ц/га
Рядовой, 15 см	418	51	6	27	5,2	21,7
Ширококорядный, 45 см	220	71	9	52	10,2	22,4
Ширококорядный, 70 см	153	89	10	78	12,1	18,5
	Сорт Синус					
Рядовой, 15 см	540	42	5	23	3,5	18,9
Ширококорядный, 45 см	184	65	10	55	11,8	21,7
Ширококорядный, 70 см	138	77	12	86	16,1	22,2
НСР ₀₅	56	9,3	0,7	16	5,4	1,2

Семена с высокой энергией прорастания быстрее впитывают влагу из почвы, оставляя соседним зернам недостаточное для набухания и прорастания количество воды. Следует отметить, что сходный процесс отмечается и в контролируемых условиях, где обеспечиваются оптимальные условия влажности и температурный режим. Это подтверждено результатами определения всхожести в контрольно-семенных лабораториях, где первоначально ведется определение энергии прорастания. У сорта Синус в обычном рядовом посеве изменения были менее значимыми, что свидетельствует о достаточно однородном качестве посевного материала. В ширококорядных посевах различия составляли меньшую величину.

Во всех вариантах опыта высота растений достоверно отличалась друг от друга. Растения обоих сортов в ширококорядном посеве (70 см) практически в два раза превышали высоту растений обычного рядового посева. Увеличение высоты растений положительно повлияло на формирование кистей на растениях. Высокорослые растения ширококорядного посева формировали больше кистей и бобов. В ширококорядном посеве (70 см) число зрелых плодов на растении составило у сорта Вектор 78 бобов, часть из которых содержала по одному семени; у сорта Синус – 86 бобов. В условиях обычного рядового посева формирование нижней кисти наблюдалось на 7–10 дней позже по сравнению с другими вариантами, а длина соцветий была в два–три раза короче. В 2018 г. после выпадения осадков в конце июля гуар возобновил рост и цветение, однако созревание большей части образовавшихся бобов не произошло. К началу уборки на растениях ширококорядных посевов насчитывалось до 12 мелких незрелых бобов.

Урожайность зерна является производным от многих показателей, среди которых густота стояния растений и их семенная продуктивность считаются определяющими. Наибольшее количество бобов на 1 га сформировали растения сорта Синус в обычном рядовом посеве, однако по количеству семян в бобе рядовые посева уступали ширококорядным вариантам. В ширококорядном посеве (70 см) рассматриваемый показатель оказался близким к показателю сорта Вектор.

У высокорослого сорта Вектор число зрелых кистей на растение в обычном рядовом посеве составило шесть штук, что в конечном итоге определило и уровень урожайности зерна, который составил в среднем за год 21,7 ц/га. Наблюдения показывают, что у сорта Синус в условиях обычного рядового посева в начальный период формируются боковые побеги и меньшее количество семян в бобе, в связи с чем он уступил одностебельному сорту в урожайности. Семенная продуктивность широкорядных посевов достоверно превышала растения обычного рядового посева, но на величине урожайности преимущество отразилось только у сорта Синус. У обоих сортов близкая по величине урожайность зерна отмечена в широкорядном (45 см) посеве. Масса 1000 зерен по всем вариантам отличалась незначительно и составила 35–38 г.

Высота прикрепления нижней кисти имеет важное практическое значение для снижения потерь урожая. В условиях обычного рядового посева закладка нижней кисти происходит на высоте 8–9 см, а в широкорядном посеве – на высоте 5–7 см. В разреженных посевах закладка соцветий часто наблюдается в пазухе второго примордиального листа на высоте до 5 см, что увеличивает потери зерна за счет оставления кистей на стебле ниже среза и обмолота семян режущим аппаратом жатки. В этом отношении сорт Вектор имеет некоторые преимущества. За счет прикрепления нижней кисти главного стебля (сорт может сформировать не более двух боковых побегов), в поле остается 8–12 % урожая. У сорта Синус закладка нижних кистей происходит не только на главном стебле, но и на многочисленных боковых ветвях, что увеличивает потери по сравнению с одностебельным морфологическим типом.

Снижение потерь урожая зерна гуара в настоящее время возможно за счет применения жаток с копирующими ножами типа Float Stream, которые срезают растения на высоте от 3 см. Ширина захвата жаток различных модификаций составляет 5, 6, 7 и 9 м. Жатки совместимы с отечественными комбайнами Vector, Acros и Togum. Аналогичная по принципу конструкции жатка марки 600 F с шириной захвата от 6,1 до 10,7 м выпускается фирмой Class. В настоящее время перед селекцией стоит задача выведения сортов с формированием нижней кисти на высоте около 15 см.

Выводы

Селекционные сорта Вектор и Синус отличаются морфологией строения стеблей и реакцией на густоту стояния растений. Сорт одностебельного морфологического типа Вектор лучше адаптирован к плотному стеблестоя. В условиях обычного рядового посева он превзошел ветвистый сорт Синус на 2,8 ц/га. В широкорядном посеве (45 см) сорт Синус по урожайности зерна был на уровне Вектора и превышал его в широкорядном (70 см) на 3,7 ц/га.

В зависимости от засоренности поля, сорт Вектор рекомендуется возделывать в обычном рядовом (15 см) и широкорядном посеве (45 см). Ветвистый сорт Синус целесообразно возделывать в широкорядном посеве (45 см и 70 см).

Литература

1. Волошин М. И., Лебедь Д. В., Брусенцов А. С. Результаты интродукции нового бобового растения – гуара (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (58). С. 84–91.
2. Старцев В. И., Ливанская Г. А., Куликов М. А. Перспективы возделывания гуара (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) в России // Научный журнал ВРГАЗУ. 2017. № 24 (29). С. 11–15.
3. Лебедь Д. В., Костенкова Е. В., Волошин М. И. Агрономическое обоснование размещения посевов *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) на юге европейской части России // Таврический вестник аграрной науки. 2017. Вып. 1 (9). С. 53–64.

4. Дзюбенко Н. И., Дзюбенко Е. А., Потокина Е. К., Булынец С. В. Гуар (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.): характеристика, применение, генетические ресурсы и возможность интродукции в России (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 6. С. 1116–1128.
5. Розенцвейг В. Е., Голоенко Д. В., Давыденко О. Г. Ветвление как фактор стабилизации урожая сои в производстве // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. 2010. Вып. 2. С. 144–145.
6. Розенцвейг В. Е., Голоенко Д. В., Шаблинская О. В., Давыденко О. Г. О реакции ветвистых и одностебельных сортов сои на плотность стеблестоя // Селекция и семеноводство. 2003. № 2. С. 10–12.
7. Агеева П. А. Селекция узколистного люпина в Юго-Западном регионе Центральной России. Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Брянск: Брянская государственная сельскохозяйственная академия. 1998. 47 с.
8. Купцов Н. С., Такунов И. П. Люпин (генетика, селекция, гетерогенные посевы). Брянск. Клиницы: изд-во ГУП «Клинцовская городская типография», 2006. 576 с.
9. Нгуен Лок. Первичное изучение исходного материала бобовых культур для интродукции и селекции. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л.: ВИР, 1966. 23 с.
10. Мурадов К. М. Опыт интродукции *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. на юге Туркмении // Растительные ресурсы. 1973. Т. 9. С. 516–523.
11. Ray D. T., Stafford R. E. Registration of “Santa Crus” Guar // Crop. Sci. 1985. Vol. 25. P. 1124–1125.
12. Stafford R. E., Kirby J. S., Kinman M. L., Lewis C. R. Registration of Kinman and Esser Guar // Crop. Sci. 1976. Vol. 16. P. 310.
13. Whistler R. L., Hymowitz T. Guar: agronomy, production, industrial use, and nutrition. USA: Indiana. 1979. 124 p.
14. Alexander W. L., Bucks D. A., Backhaus R. A. J. Irrigation water management for guar seed production // Agron. 1988. Vol. 80. P. 447–453.
15. Yadav R. K., Dhukia R. S. Effect of clipping on seed yield and its attributes of clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba*) under late – sowing condition // Indian J. Agron. 1994. No. 39 (2). P. 339–341.
16. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур // Сост. Корсаков Н. И., Адамова О. А., Буданова В. И. и др. Л.: ВИР, 1975. С. 59.
17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М: Агропромиздат, 1985. 207 с.

References

1. Voloshin M. I., Lebed D. V., Brusentsov A. S. The results of new bean plant, guar, introduction (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2016. No. 1 (58). P. 84–91.
2. Startsev V. I., Livanskaya G. A., Kulikov M. A. Prospects of cultivating guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) in Russia // Herald of Russian state agrarian correspondence university. 2017. No. 24 (29). P. 11–15.
3. Lebed D. V., Kostenkova E. V., Voloshin M. I. Agronomic rationale for the placement of *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) in the south of the European part of Russia // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2017. Vol. 1 (9). P. 53–64.
4. Dzyubenko N. I., Dzyubenko E. A., Potokina E. K., Bulyntsev S. V. Clusterbeans *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. – properties, use, plant genetic resources and expected introduction in Russia (review) // Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya [Agricultural Biology], 2017. Vol. 52. No. 6. P. 1116–1128.
5. Rosenzweig V. E., Goloenko D. V., Davydenko O. G. Branching ability as a factor of soybean yield stability in crop production // Oil Crops. Scientific and technical bulletin of All-Russia Research Institute of Oil Crops. 2010. Vol. 2. No. 144–145. P. 81–83.
6. Rosenzweig V. E., Goloenko D. V., Shablinskaya O. V., Davydenko O. G. The reaction of branched and monocaulous soybean varieties to plant density // Breeding and seed growing. 2003. No. 2. P. 10–12.
7. Ageeva P. A. Breeding of narrow-leaved lupine in the South-West region of Central Russia. Authors' abstract ... Cand. Sc. (Agr.). Bryansk: Bryansk State Agricultural Academy, 1998. 47 p.
8. Kuptsov N. S., Takunov I. P. Lupine (genetics, breeding, heterogeneous plantings). Bryansk: Klinty: publishing house “Klinsky city printing house”, 2006. 576 p.
9. Nguyen Locke. Initial study of the raw material of legumes for introduction and selection. Authors' abstract ... Cand. Sc. (Agr.). Leningrad: VIR, 1966. 23 p.
10. Muradov K. M. Introduction experience *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. in the south of Turkmenistan // Plant resources. 1979. Vol. 9. P. 516–523.
11. Ray D. T., Stafford R. E. Registration of “Santa Crus” Guar // Crop. Sci. 1985. Vol. 25. P. 1124–1125.
12. Stafford R. E., Kirby J. S., Kinman M. L., Lewis C. R. Registration of Kinman and Esser Guar // Crop. Sci. 1976. Vol. 16. P. 310.
13. Whistler R. L., Hymowitz T. Guar: agronomy, production, industrial use, and nutrition. USA: Indiana. 1979. 124 p.
14. Alexander W. L., Bucks D. A., Backhaus R. A. J. Irrigation water management for guar seed production // Agron. 1988. Vol. 80. P. 447–453.

15. Yadav R. K., Dhukia R. S. Effect of clipping on seed yield and its attributes of clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba*) under late-sowing condition // Indian J. Agron. 1994. No. 39 (2). P. 339–341.
16. Guidelines for the study of the collection of grain legumes // The guidelines compilers: Korsakov N. I., Adamova O. A., Budanova V. I. [et al.]. Leningrad: VIR. 1975. P. 59.
17. Dospikhov B. A. Methods of field research. Moscow: Agropromizdat, 1985. 207 p.

UDC 06.01.00

Voloshin M. I., Bepalov E. A.

**OPTIMIZATION OF PLANT DENSITY OF *CYAMOPSIS TETRAGONOLOBA* L.
ON THE LEACHED CHERNOSEMS OF WESTERN CISCAUCASIA**

Summary. *Guar (Cyamopsis tetragonoloba (L.) is new for Russia agricultural crop that is used in industrial applications, such as the gas and oil producing, and food industry. Guar gum is a valuable component of the technological processes of many sectors of the national economy, but now it is fully imported. To reduce dependence on foreign guar gum, we started Cyamopsis tetragonoloba breeding. Two best lines have become the ‘fathers’ of two guar varieties ‘Vektor’ and ‘Sinus’ that were recorded in the State Register of Breeding Achievements Permitted for Use. The aim of the work was to find the best seeding method for different in morphological type guar varieties. The experiments were carried out on the trial fields (grain row-crop rotation) of Agricultural Holding “Kuban” (located in the central zone of Krasnodar Krai) from 2017 to 2018 according to the methodology of field research. Soil – chernozems leached. The humus content – 3.5 % (for humus determination I. V. Tyurin methodology was used). The content of mobile compounds of phosphorus was 50.8 mg/kg of soil (for phosphorus mobile compounds determination Machigin method was used), the content of potassium – 307 mg/kg of soil, the content of nitrogen – 14.7 mg/ 1kg of soil. Variety ‘Vektor’ (single-stem morphological type) is better adapted to a dense plant stand. Its yield under conditions of row seeding was 21.7 centners per hectare, which is 2.8 centners per hectare higher than the yield of the ramous variety ‘Sinus’. Under conditions of wide-space sowing (row spacing 45 cm), the yield of both varieties was equal – 21.7–22.4 centners per hectare. The yield of variety ‘Sinus’ was 22.2 centners per hectare when the row spacing was 70 cm that is 3.7 centners per hectare higher than that of the variety ‘Vektor’. The lowest guar pod was formed at a height of 8–9 cm under conditions of row seeding, and at a height of 5–7 cm under conditions of wide-space sowing. This will undoubtedly lead to an increase in losses during harvesting. Bottom pods of the ‘Sinus’ variety were formed not only on the main stem but also on numerous lateral branches. This also increases the losses compared to the single stem morphological type.*

Keywords: *guar (Cyamopsis tetragonoloba (L.), import substitution, guar gum, morphotypes, variety, plant density, seeding method.*

Волошин Михаил Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный деятель науки Кубани, консультант АО «Агрообъединение “Кубань”»; 353178, Россия, г. Краснодар, ул. Пожарского 27; e-mail: mihail.voloshin@rambler.ru.

Беспалов Евгений Анатольевич, аспирант ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»; 350004, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, e-mail: jenya.bespalov@yandex.ru.

Voloshin Mikhail Ivanovich, Dr. Sc. (Agr.), advisor of JSC “Agronomic Association “Kuban””, Honored worker of science of Kuban; 27, Pozharskiy str., Krasnodar, 350005, Russia; e-mail: mihail.voloshin@rambler.ru.

Bespalov Evgeniy Anatolyevich, postgraduate student of the Kuban State Agrarian University; 13, Kalinina str., Krasnodar, 350004, Russia; e-mail: jenya.bespalov@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию – 15.01.2019.

Дата принятия к печати – 10.02.2019.

Елисеева Н. А.

ОЦЕНКА НОВЫХ СОРТОВ ДЫНИ В УСЛОВИЯХ КРЫМА

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Реферат. В селекционном процессе по созданию новых генотипов дыни (*Cucumis melo L.*) важное значение имеет подбор исходных форм для скрещивания, которые, наряду с ценными признаками, отличаются высокой степенью устойчивости к абиотическим факторам внешней среды. Особое внимание при этом уделяется оценке их производственного потенциала в конкретном регионе. Цель исследований – проведение сравнительной оценки сортовых образцов дыни в условиях предгорной зоны Крыма для их использования в товарном производстве. Объект изучения – семь сортов дыни селекции Быковской бахчевой селекционной опытной станции – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» и агрофирмы «Поиск». Исследования проводили в 2016–2018 гг. на опытных полях ФГБУН «НИИСХ Крыма». В ходе проведения опыта дана сравнительная оценка изменений продолжительности вегетационного периода, хозяйственных и биохимических характеристик сортов в условиях капельного орошения. Выделены перспективные сортовые образцы с высокими показателями товарной урожайности плодов – 33,2–40,7 т/га. Определены образцы с высокой агроэкологической стабильностью от 88,6 до 95,5 % в меняющихся климатических условиях. В результате изучения сорта Комета, Идиллия и Прима рекомендованы к использованию в промышленном товарном производстве. Высокую оценку вкусовых свойств плодов в 4,9 балла на уровне хорошей урожайности получил сорт Эфиопка.

Ключевые слова: дыня, *Cucumis melo L.*, сорт, генотип, селекция, урожайность, товарность плодов, вегетационный период, абиотические факторы.

Введение

Крымский полуостров по природно-климатическим условиям является одним из благоприятных регионов для возделывания дыни, ценность которой заключается не только в тонком аромате плодов, специфике вкуса, но и в диетических и лечебных свойствах. Её выращивают в 130 странах мира. Мировые посевные площади под этой культурой составляют 1,34 тыс. га, а производство плодов – 9 млн т при средней урожайности – 14,2 т/га [1, 2, 9].

Наибольшее распространение дыня получила в Юго-Западной Азии, а также южных странах Европы, юго-западных штатах Северной Америки, в Индии, Китае, Японии [2]. Китай занимает первое место по валовому сбору плодов (2,4 млн т), Иран, Египет, Румыния производят по 0,45 млн т в год. В странах Средней Азии бывшего СНГ, ежегодное производство дыни составляет около 0,5 млн т в год, в США – 0,8 млн т [2, 9].

В России в 2017 г. бахчевые культуры возделывали на 139,6 тыс. га, по валовому сбору плодов этих культур Россия занимает 17 место в мире [2, 7]. Промышленное производство сосредоточено, главным образом, на юго-востоке страны, что обусловлено климатическими ресурсами, ограничивающими распространение бахчевых культур. В Европейской части России районировано более 40 сортов отечественной селекции [2].

Сортовой состав представлен улучшенными местными формами, а также новыми генотипами. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, внесено в 2017 г. – 144, в 2018 г. – 155 образцов дыни различных сроков созревания и происхождения, из них на сорта и гибриды российской селекции приходится 68 %, то есть 106 образцов.

Наиболее экономически выгодным способом повышения продуктивности бахчевых культур является использование селекционных достижений [7]. В современных условиях меняются приоритеты направленности селекции. При создании конечного селекционного продукта необходимо ориентироваться не только на основные хозяйственно ценные признаки будущего сорта, но также и на удовлетворение требований рынка, запроса конкретных отраслей промышленного производства [1].

В связи с изменением климатических условий необходимо увеличить использование уже созданного селекционного материала в различных экологических регионах. Ведь реакция каждого генотипа в меняющихся внешних условиях индивидуальна и различна. Поэтому для расширения ареала распространения новых сортов, необходима их оценка в других климатических условиях. Оценка производственного потенциала новых сортовых образцов важна не только для их использования в селекционном процессе, но и для промышленного производства товарных плодов в конкретном регионе. Производственникам такая информация необходима, ибо она показывает возможности сортов проявлять свои лучшие ценные признаки при взаимодействии с абиотическими факторами [2].

Цель исследований – изучение новых сортов дыни в условиях Крыма для их использования в товарном производстве.

Задача исследований – выделить отдельные генотипы, обладающие комплексом хозяйственно ценных признаков и способные давать стабильный урожай плодов в меняющихся климатических условиях предгорной зоны Крыма.

Материалы и методы исследования

Объекты изучения – семь сортов дыни разных сроков созревания селекции Быковской бахчевой селекционной опытной станции – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» и агрофирмы «Поиск». Исследования проводили в 2016–2018 гг. на опытных полях ФГБУН «НИИСХ Крыма», расположенных в 12 км на северо-восток от г. Симферополя в с. Укромное.

Почвы представлены южным карбонатным тяжелосуглинистым чернозёмом, механический состав – глинистый, структура комковатая. Объёмная масса метрового слоя почвы – 1,36 г/см³. Максимальная гигроскопичность – 9,2 %. Содержание гумуса – 4,3 %, азота – 3,2–5,6, фосфора – 8,9–18,4, калия – 50,0–64,8 мг/100 г; рН почвенного раствора – 8,3. Глубина пахотного горизонта – 30–40 см.

Закладку опытов проводили в полевых условиях согласно существующей методике по селекции бахчевых культур [8, 10]. Высев семян осуществляли в оптимальные сроки с 27 апреля по 11 мая при прогревании почвы на глубине 8–10 см до 15 °С. Схема посева стандартная – рядовым способом на 140 см, площадь питания одного растения – 1,0–1,5 м², количество растений на делянке – 20–40 шт., опыт проводили в трехкратной повторности.

Проводили сравнение метеорологических, фенологических наблюдений, биометрических измерений; учёт урожая с оценкой товарности плодов, определение их качества (визуально, органолептически, с помощью полевого рефрактометра и в лабораторных условиях); оценивали выровненность образца; степень поражения растений основными болезнями (пероноспороз, антракноз) и вредителями.

Оценку адаптивной способности и стабильности сортов по признаку «товарная урожайность плодов», проводили согласно рекомендациям [5].

Статистическую обработку полученных данных осуществляли методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [4].

В предгорной зоне Крыма климат степной умеренно континентальный с засушливым жарким летом с частой сменой жары и нерегулярно выпадающих

осадков. В летний период преобладает северо-восточное направление перемещения воздушных масс со скоростью больше 15 м/сек и продолжительностью 7–14 дней, что приводит к снижению запаса почвенной влаги. Это наносит непоправимый ущерб посевам сельскохозяйственных культур. Количество выпадающей влаги ограничено и составляет 350–450 мм в год, причём летом в виде ливней.

Погодные условия первой половины вегетационного периода 2016 г. сопровождалась умеренными температурами на фоне достаточного количества выпадающих осадков. К началу созревания плодов дыни выпало 293,2 мм осадков при средней многолетней норме 206 мм. Среднесуточные температуры воздуха с середины июня до конца августа изменялись в пределах 21–25,1 °С. Сумма эффективных температур (СЭТ) в период формирования плодов дыни (с 15 июня по 30 июля) составляла 987 °С (при норме 930–970 °С), а за весь период вегетации – 1738 °С.

Метеоусловия 2017 г. мало отличались от предшествующего года. Среднесуточные температуры июня месяца были ниже показателей прошлого года на 1,7–2,0 °С и изменялись в пределах 18,5–23,1 °С. Осадки выпадали неравномерно, в основном в первой половине лета. До начала созревания плодов выпало 328,9 мм, что выше нормы на 59,7 %. Сумма эффективных температур в период с 15 июня по 30 июля составляла 938,5 °С, за весь вегетационный период – 1913,2 °С.

Условия 2018 г. характеризовались длительной весенней засухой с сильными ветрами юго-восточного направления. На фоне высоких дневных температур, количество осадков за апрель, май, июнь и первую декаду июля составило всего 84 мм, что в два раза меньше нормы, при колебаниях среднесуточных температур в июне 18,2–22,6 °С, а максимальных – до 36,8 °С. С 13 июля этого года резко увеличилось выпадение осадков, сопровождающихся ливнями и градом. За вторую половину июля выпала двухмесячная норма, что благоприятно повлияло на повышение урожайности плодов при снижении их товарности и содержания сахаров, особенно у раннеспелых форм. Сумма эффективных температур до начала созревания плодов была значительно выше суммы двух предшествующих лет и соответствовала значению 1014 °С, а за весь период вегетации – 1957,6 °С, что выше уровня прошлого года на 44,5 °С.

Результаты и их обсуждение

Изучение исходного материала дыни начинается в коллекционном питомнике, где дают оценку образцам по основным хозяйственно ценным признакам, устойчивости к абиотическим и биотическим факторам. Эффективное использование генетических ресурсов растений возможно только на основании их всестороннего изучения. Особое внимание при этом следует уделять таким признакам, как урожайность, товарность, скороспелость, устойчивость к болезням и вредителям, качество продукции и устойчивость к неблагоприятным условиям произрастания (пониженные и повышенные температуры и др.) [3]. В коллекционном питомнике дыни ежегодно испытывают до 30 образцов. В результате исследований отбирают четыре–шесть образцов, отвечающих требованиям направления селекции. Следующий этап работы – использование генетических источников в гибридизации и получение новых гибридных комбинаций. При правильном подборе родительских пар можно получить новые сорта с заранее заданными параметрами: стабильной по годам урожайностью, отличными вкусовыми качествами плодов, раннеспелостью и дружностью созревания, устойчивостью к болезням и стрессовым факторам внешней среды [3]. Следует отметить, что каждый вновь созданный генотип по-разному реагирует на воздействие внешних факторов – один не меняет своих признаков, другой имеет отклонения в зависимости от действия фактора.

Анализ полученных данных показал, что повышение температуры воздуха в 2018 г. до 1957,6 °С способствует сокращению межфазных периодов развития

растений дыни, причём происходит это пропорционально разнице в увеличении суммы эффективных температур. Сравнивая результаты работы в разрезе отдельных генотипов, можно отметить, что каждый из них по-разному реагировал на изменение внешних условий (таблица 1). Так, например, у сорта Прима межфазный период «всходы–шатрик» в 2018 г. сократился на 15 суток, у раннего сорта Комета – на 13, а в среднем по всем образцам – на 10 суток. Период формирования плодов протекал в 2018 г. у всех сортов в среднем на восемь дней быстрее, период начала цветения женских цветков сократился в среднем на две недели. Наиболее стабилен по данному признаку сорт Идиллия, у которого изменения продолжительности фенофаз за годы изучения находились в пределах сортовой характеристики, то есть пять–семь дней.

Таблица 1 – Продолжительность межфазных периодов растений дыни, сут (2016–2018 гг.)

Образец	От всходов до начала:												От начала цветения женских цветков до созревания плодов			
	образования шатрика				образования плетей				цветения женских цветков							
	I	II	III	ср.	I	II	III	ср.	I	II	III	ср.	I	II	III	ср.
Осень	31	30	21	27	39	36	32	36	43	39	34	39	57	50	48	52
Комета	31	26	18	25	35	31	26	31	34	33	24	30	36	35	31	34
Дюна	31	28	20	26	44	33	26	34	44	36	28	36	47	40	25	41
Услава	30	28	20	26	41	36	40	39	44	44	36	41	52	51	46	50
Идиллия	25	24	19	23	40	33	31	35	43	37	32	37	54	48	46	49
Прима	35	30	20	28	47	40	33	40	55	45	34	45	50	46	45	47
Эфиопка	31	29	21	27	44	39	31	38	50	48	34	44	58	56	55	56
НСР ₀₅				2,6				5,4				5,5				7,2

Увеличение суммы эффективных температур на 219,6 °С способствовало сокращению продолжительности периода вегетации дыни в зависимости от генотипа. Максимальная разница наблюдалась у сортов: Прима – 23, Дюна – 13 и Комета – 13 суток. Межфазный период всходы–начало созревания плодов за три года в наших условиях удлинился в среднем по всем образцам на 10 суток по сравнению с регионом Волгоградского Заволжья [3, 6]: Осень – 8, Комета – 11, Дюна – 9, Услава – 7, Идиллия – 10, Прима – 10, Эфиопка – 14 суток (таблица 2).

Таблица 2 – Продолжительность вегетационного периода растений дыни, сут

Образец	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Среднее	Волгоградская область	Разница
Осень (St.)	88	86	85	86	78	8
Комета	78	75	65	73	62	11
Дюна	80	75	67	74	65	9
Услава	95	92	88	92	85	7
Идиллия	97	89	87	91	81	7
Прима	109	100	86	98	88	10
Эфиопка	98	95	89	94	80	14
НСР ₀₅				7,03		

Товарная урожайность по всем изучаемым формам изменялась от 16,8 т/га в 2016 г. до 23,5 т/га в 2018 г. Повышение суммы эффективных температур на 1 °С увеличивало урожай плодов на 27,5 кг/га. В большей степени по данному признаку на температурный фактор реагировали сорта Осень и Услава. По урожайности все изучаемые сорта, за исключением сорта Дюна, достоверно превышали контроль –

сорт Осень. Выделились по этому показателю два сорта среднего срока созревания Идиллия и Прима – 33,2 и 40,7 т/га соответственно, а также раннеспелый сорт Комета – до 20,8 т/га. Высокую товарность плодов (от 88 до 95 %) имели сорта Комета, Идиллия, Прима, Осень и Дюна (таблица 3).

Таблица 3 – Основные хозяйственно биологические показатели изучаемых сортов дыни (среднее за 2016–2018 гг.)

Образец	Товарная урожайность		Товарная урожайность плодов за первые 10 дней		Средняя масса одного плода, г	Товарность плодов, %	Агрономическая стабильность сорта (A _s), %
	т/га	± % к стандарту	т/га	% от общего урожая			
Осень (St.)	12,8	100	3,9	30	1,4	88	72,6
Комета	18,4	43,7	11,2	61	1,6	95	87,2
Дюна	15,1	17,9	6,6	44	1,8	87	81,1
Услада	16,5	28,9	4,8	29	1,7	85	76,4
Идиллия	33,2	159	6,8	20	1,8	95	88,6
Прима	40,7	218	7,0	17	2,6	88	95,5
Эфиопка	20,6	60,9	3,6	17	2,3	84	82,3
НСР ₀₅	3,04		2,5	13,2	0,59	5,54	

Дружной отдачей урожая за первые 10 дней плодоношения в большей степени отличался сорт Комета – 61 %. Средняя масса одного плода среди всех изучаемых сортов варьировала от 1,4 кг (Осень) до 2,6 кг (Прима). Этот признак был константным и соответствовал параметрам характеристики сортов [3, 6].

Оценивая агроэкологическую стабильность сортов по признаку «товарная урожайность плодов», можно выделить сорта: Прима – 95,5, Идиллия – 88,6, Комета – 87,2 %.

Биохимический состав мякоти плодов изучаемых сортов имел незначительные изменения и находился в пределах характеристики сортов. Высокое содержание сухих веществ в мякоти плодов, красивый товарный вид в среднем за три года имели образцы Комета, Идиллия, Прима и Эфиопка. Наиболее вкусными и ароматными, с дегустационной оценкой в 4,8 и 4,9 балла были сорта Идиллия и Эфиопка (таблица 4). Повышенное содержание витамина «С» имели сорта Комета и Эфиопка.

Таблица 4 – Результаты биохимического анализа плодов дыни (среднее за 2016–2018 гг.)

Образец	Содержание сухих веществ, %	Общий сахар, %	Витамин С, мг/%	Дегустационная оценка, балл
Осень (St.)	12,4	10,9	20,5	4,0
Комета	14,0	12,9	28,2	4,0
Дюна	11,9	10,7	21,1	4,2
Услада	13,0	11,2	21,8	4,5
Идиллия	15,9	14,7	27,5	4,8
Прима	12,9	12,1	16,7	4,2
Эфиопка	14,7	13,9	32,4	4,9
НСР ₀₅	1,15	0,99	2,64	0,43

Большой ущерб растениям дыни наносят грибные заболевания – антракноз и ложная мучнистая роса. Поэтому выявление степени устойчивости к данным заболеваниям имеет решающее значение при выведении новых сортов и гибридов, а также в формировании высоких стабильных урожаев. Сравнительная оценка

поражения основными болезнями новых сортов дыни по данным экологического испытания в условиях предгорной зоны Крыма за 2016–2018 гг. представлена в таблице 5. Наиболее устойчивыми к поражению основными болезнями в условиях проведения опыта были сорта Идиллия, Прима и Услава.

Таблица 5 – Поражение сортов дыни болезнями в полевых условиях (среднее за 2016–2018 гг.)

Образец	Поражение антракнозом					Поражение пероноспорозом				
	по годам, %			среднее, %	балл	по годам, %			среднее, %	балл
	2016	2017	2018			2016	2017	2018		
Осень (St.)	23	18	35	25	3	25	23	75	42	3
Комета	8	15	15	13	2	35	23	23	27	3
Дюна	35	15	24	24	2	35	47	53	45	3
Услава	12	8	10	10	1	12	14	27	19	2
Идиллия	3	2	0	2	1	13	7	19	13	2
Прима	2	6	8	5	1	26	23	21	23	2
Эфиопка	18	17	26	20	2	28	23	35	29	3
НСР ₀₅				10,2	1,02				21,0	1,05

Выводы

По итогам экологического испытания новых сортов дыни в условиях Крыма выделены лучшие: из группы раннего срока созревания – сорт Комета с урожайностью на капельном орошении 16,5–21 т/га; из группы среднеспелых образцов – сорта Идиллия и Прима – до 45 т/га. Их можно рекомендовать к использованию для промышленного товарного производства.

Как сорт-стандарт с высокими вкусовыми качествами плодов и с дегустационной оценкой 4,9 балла выделен сорт Эфиопка, представляющий интерес для использования в селекционных программах.

Литература

1. Быковский Ю. А., Емельянова Л. В. Новые сорта дыни для товарного производства // Картофель и овощи. 2013. № 5. С. 29–32.
2. Быковский Ю. А. Проблемы и перспективы развития бахчеводства России // Картофель и овощи. 2014. № 6. С. 2–7.
3. Варивода Е. А., Корнилова М. С., Варивода Г. В. Результаты сортоиспытания новых сортов дыни в условиях Волгоградского Заволжья // Овощи России. 2018. № 2 (40). С. 61–64.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. С. 320–323.
5. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Оценка адаптивной способности и стабильности сортов и гибридов овощных культур // Методические указания по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте. Часть II. М., 1985. С. 43–53.
6. Курунина Д. П., Емельянова Л. В., Корнилова М. С. Основные результаты селекции дыни Волгоградской области // Таврический вестник аграрной науки. 2016. № 4 (8). С. 46–54.
7. Литвинов С. С., Быковский Ю. А. Бахчеводство: стратегия и перспективы развития // Картофель и овощи. 2013. № 5. С. 2–5.
8. Литвинов С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия. 2011. 650 с.
9. Майданюк В., Брытик О. Дыня – царица полей // Овощеводство. 2013. № 9. С. 25–31.
10. Селекция бахчевых культур: методические указания // Под ред. Фурса Т. Б. Л.: ВИР, 1988. 78 с.

References

1. Bykovskiy Yu. A., Emelyanova L. V. New cultivars of melon for commodity production // Potato and Vegetables. 2013. No. 5. P. 29–31.
2. Bykovskiy Yu. A. Problems and prospects of watermelon growing in Russia // Potato and Vegetables. 2014. No. 6. P. 2–7.

3. Varivoda E. A., Kornilova M. S., Varivoda G. V. The results of variety trials of new varieties of melons in conditions of the Volgograd Trans-Volga region // Vegetable crops of Russia ("Ovoshi Rossii"). 2018. No. 2 (40). P. 61–64.
4. Dospelkov B. A. Methods of field research. Moscow: Kolos, 1979. P. 320–323.
5. Kilchevskiy A. V., Khotyleva L. V. Assessment of adaptive capacity and stability of varieties and hybrids of vegetable crops // Methodical instructions for the environmental testing of vegetable crops in open ground. Part II. Moscow, 1985. P. 43–53.
6. Kurunina D. P., Emelyanova L. V., Kornilova M. S., Main results of melon breeding in Volgograd region // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2016. No. 4 (8). P. 46–54.
7. Litvinov S. S., Bykovskiy Yu. A. Watermelon growing: strategy and prospects of development// Potato and Vegetables. 2013. No. 5. P. 2–5.
8. Litvinov S. S. Methods of field experience in vegetable production. Moscow: Rosselkhozakademiya. 2011. 650 p.
9. Maydanyuk V., Brytik O. Melon – queen of the fields // Ovoshchevodstvo. 2013. No. 9. P. 25–31.
10. Selection of melons: methodical instructions // Ed. by Fursa T. B. Leningrad: VIR. 1988. 78 p.

UDC 635.611:631.526.32

Eliseeva N. A.

EVALUATION OF NEW VARIETIES OF MELON IN THE CRIMEA

Summary. *Selection of initial forms for crossing is important in the breeding process when new genotypes of melon (*Cucumis melo* L.) are creating. These initial forms should have both valuable features and a high degree of resistance to abiotic environmental factors. Particular attention is paid to evaluating their production potential in a particular region. The aim of the research was to conduct a comparative assessment of several varieties of melon under conditions of the foothill zone of the Crimea for commercial production. Seven melon varieties that were bred in the Bykovskaya Melon Selection Experimental Station – a branch of the FSBSI “Federal Scientific Center of Vegetable Growing” and in Agrofirma “Poisk” were the objects of the study. The experiments were carried out on the trial fields of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea” from 2016 to 2018. A comparative assessment of changes in the duration of the growing season, as well as the economic and biochemical characteristics of varieties under drip irrigation were given. Promising varieties with high rates of fruit yield (33.2–40.7 t/ha) were identified. Samples with high agroecological stability (88.6 to 95.5 %) in changing climatic conditions were determined. The varieties ‘Kometa’, ‘Idilliya’ and ‘Prima’ were recommended for commercial production. Variety ‘Efiopka’ was highly praised for the taste properties (4.9 points); this variety also provided a high yield.*

Keywords: *Cucumis melo* L., variety, genotype, breeding, yield, fruit marketability, growing season, abiotic factors.

Елисеева Надежда Алексеевна, научный сотрудник отдела селекции и семеноводства овощных и бахчевых культур ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295493, Россия, Республика Крым, г. Симферополь ул. Киевская, 150; e-mail: nadezhda.19.60@mail.ru.

Eliseeva Nadezhda Alekseevna, researcher of the Department of plant breeding and seed production of vegetables and melons, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”, 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295453, Russia; e-mail: nadezhda.19.60@mail.

Дата поступления в редакцию – 31.01.2019.

Дата принятия к печати – 18.02.2019.

УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН ПУСТЫРНИКА ПЯТИЛОПАСТНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СХЕМЫ ПОСЕВА, СРОКА И СПОСОБА УБОРКИ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КРЫМА

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»;

²Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»

Реферат. Цель исследований – определить оптимальную схему посева, срок и способ уборки пустырника пятилопастного (*Leonurus quinquelobatus* L.) для получения высокого урожая семян в условиях Предгорной зоны Крыма. Опыты проводили в 2016–2018 гг. на опытном поле и в лаборатории семеноводства Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского». Весной 2015 г. заложен многолетний полевой опыт с междурядьями 30, 45 и 60 см в трех повторениях. После окончания фазы цветения и через определенный промежуток времени срезали по пять растений в каждом варианте опыта на высоте 10–15 см в четырех повторениях: два повторения – для работы в лаборатории в день уборки, а два других – для дозревания в сухом проветриваемом помещении. С каждого сформированного снопа проводили обмолот семян и их взвешивание. На опытном участке подсчитывали количество растений в ряду в трех повторениях. В результате исследований выявлено, что оптимальной схемой посева пустырника пятилопастного является ширина междурядий 45 см. В этом варианте опыта получили самую высокую урожайность – 0,245 т/га (0,118 и 0,200 т/га – в 30 и 60 см соответственно). Эффективный способ уборки семян пустырника пятилопастного – скашивание растений в фазе восковой спелости с последующим дозреванием семян в валках. При этом наблюдался интенсивный процесс реутилизации органических веществ, за счет чего урожайность увеличивалась – 0,272 т/га (при прямой уборке в фазе твердой спелости – 0,233 т/га, превышение составило 17 %). При перестое растений на корню наблюдался процесс осыпания.

Ключевые слова: пустырник пятилопастный (*Leonurus quinquelobatus* L.), технология выращивания, продуктивность, урожайность, семена.

Введение

Лекарственные растения имеют важное значение в лечении и профилактике различных заболеваний [1]. На сегодняшний день фармацевтическая промышленность Российской Федерации испытывает значительный недостаток лекарственного растительного сырья, вследствие чего доля фармпрепаратов растительного происхождения занимает всего 0,5–1,5 % от общего объема фармацевтического рынка. Все это свидетельствует о недостаточном развитии данной отрасли сельскохозяйственного производства. К примеру, в странах Европы около 10 % препаратов изготавливаются исключительно на основе лекарственных растений [2].

Благоприятные почвенно-климатические условия Крыма позволяют выращивать такие культуры как пустырник пятилопастный, шалфей лекарственный, эхинацея пурпурная, ромашка аптечная, расторопша пятнистая и др. Сотрудники научных учреждений полуострова создают новые сорта, совершенствуют технологии возделывания этих растений для получения высококачественного лекарственного сырья. Однако вопросы семенной продуктивности и урожайности изучены недостаточно [3].

Пустырник пятилопастный (*Leonurus quinquelobatus* L.) – многолетнее

травянистое растение из семейства Яснотковые (*Lamiaceae*). В медицине препараты на основе пустырника применяют в основном для лечения заболеваний нервной и сердечно-сосудистой систем [4, 18].

Сермухамедова О. В. с соавторами разработали технологию выращивания пустырника для получения лекарственного растительного сырья, которая включает в себя требования к почвам, систему удобрений, оптимальные сроки уборки урожая и др. [5]. Бондаренко М. И. в своих исследованиях описал методы возделывания почвы и оптимальную плотность растений на единицу площади [6].

Однако, большинство исследователей считают, что не всегда технология возделывания растений для получения хорошей товарной продукции является оптимальной для формирования высокого урожая семян [7–9]. Согласно Макрушину Н. М. материнские растения и семена находятся на разных стадиях индивидуального развития (семена – на эмбриональной, а материнское растение – на стадии размножения и старости) и по-разному реагируют на факторы внешней среды [7].

Цель исследований – определить оптимальную схему посева, срок и способ уборки пустырника пятилопастного для получения самого высокого урожая семян в условиях предгорной зоны Крыма.

Материалы и методы исследований

В исследовании использовали популяцию пустырника пятилопастного (*Leonurus quinquelobatus* L.). Опыты проводили в 2016–2018 гг. на опытном поле и в лаборатории семеноводства Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского». Весной 2015 г. заложен многолетний стационарный полевой опыт пустырника пятилопастного с междурядьями 30, 45 и 60 см в трех повторениях.

Погодные условия в период вегетации растений в 2016 и 2017 гг. в целом были благоприятными (таблица 1).

Таблица 1 – Погодные условия в период вегетации пустырника пятилопастного (*Leonurus quinquelobatus*) (2016–2018 гг.)

Год исследований	Месяц					
	март	апрель	май	июнь	июль	август
	средняя температура воздуха, °С					
2016	6.8	13.0	15.0	21.2	22.9	24.9
2017	8.0	9.3	14.9	20.1	22.8	24.6
2018	6.4	14.1	18.5	21.8	22.9	24.1
Среднеголетний показатель	3.9	11.9	15.1	19.5	23.4	24.7
	сумма осадков, мм					
2016	32.3	58.1	101.2	67.3	43.0	25.8
2017	24.5	73.2	76.5	69.0	52.0	18.4
2018	46.2	8.3	12.2	21.6	109.8	0.2
Среднеголетний показатель	32	34	41	68	63	35

Весна была ранней и теплой. В апреле и мае, когда наблюдался наиболее интенсивный рост вегетативной массы пустырника, средняя температура воздуха практически не отклонялась от среднеголетних показателей и составила: в 2016 г. – 13,0 и 15,0 °С, в 2017 г. – 9,3 и 14,9 °С (среднеголетние показатели – 11,9 и 15,1 °С соответственно). Однако количество осадков в этот период превысило норму в среднем за два года исследований на 93 и 116 % соответственно: в апреле – 65,7, а в мае – 88,9 мм (среднеголетний показатель в апреле – 34, в мае – 41 мм). В летний период наблюдалась засуха: в июле в среднем выпало 48 мм, в августе – 22,1 мм, что составило всего 76 и 63 % от нормы (среднеголетние показатели – 63 и 35 мм соответственно).

Четвертый год вегетации пустырника (2018 г.) характеризовался жарким и засушливым весенним периодом. Показатель температуры воздуха в апреле и мае был достаточно высоким – 14,1 и 18,5 °С (среднегодовые показатели – 11,9 и 15,1°С соответственно), а осадков практически не наблюдалось: 8,3 мм – в апреле и 12,2 мм – в мае, что составило всего 24 и 30 % соответственно от среднегодовых показателей. При этом в III декаде апреля и в I декаде мая осадки полностью отсутствовали. Такие экстремальные погодные условия повлияли на начальные этапы развития растений и последующую продуктивность.

Методика определения оптимального срока и способа уборки семян пустырника пятилопастного включала несколько этапов: после окончания фазы цветения и через каждые семь дней срезали по пять растений в каждом варианте опыта на высоте 10–15 см в четырех повторениях: два повторения – для работы в лаборатории в день уборки, а два других – для дозревания в сухом проветриваемом помещении. С каждого сформированного снопа проводили обмолот семян и их взвешивание. На опытном участке подсчитывали количество растений в ряду в трех повторениях. Длина ряда – 2 м, площадь опытной делянки – 10 м². Статистическую обработку полученных результатов проводили методом дисперсионного анализа [10] и с помощью программы «ANOVA».

Результаты и их обсуждение

Большинство исследователей утверждают, что при разреженном посеве создаются лучшие условия питания, освещения, водного и температурного режимов для отдельных растений, вследствие чего их продуктивность увеличивается [11, 7].

В 2016 г. семенная продуктивность при обмолоте растений в день уборки в фазе восковой спелости в посевах с междурядьями 30 см составила 0,093 г/раст., 45 см – 0,560 г/раст. и 1,061 г/раст. – 60 см, а в твердой снизилась в среднем на 16 %: 0,077, 0,469 и 0,886 г/раст. соответственно. Снижение показателей в фазе твердой спелости связано с интенсивным процессом осыпания семян в этот период на всех вариантах опыта. При отдельной уборке с последующим дозреванием в валках, наблюдалось увеличение семенной продуктивности пустырника за счет интенсивного процесса реутилизации: при уборке в восковой спелости масса семян с одного растения была самой высокой и превысила показатели при прямом обмолоте в этот период в среднем на 43 %: 0,131 г/раст. на делянках с шириной междурядий 30 см, 0,820 г/раст. – 45 см и 1,491 г/раст. – 60 см (таблица 2).

В 2017 г. наблюдалась аналогичная динамика. При уборке на корню семенная продуктивность пустырника в фазу восковой спелости семян составила 0,111 г/раст. в посевах с междурядьями 30 см, 0,695 г/раст. – 45 см и 1,471 г/раст. – 60 см, а при отдельной увеличилась в среднем на 18 %: 0,127, 0,843 и 1,705 г/раст. соответственно. В твердой спелости данный показатель снизился на 27 %: на делянках с шириной междурядий 30 см – 0,080 г/раст., 45 см – 0,516 г/раст. и 60 см – 1,069 г/раст.

Продолжительный засушливый период и высокие температуры воздуха в 2018 г. значительно сократили вегетационный период пустырника, что повлияло на снижение его семенной продуктивности. Следует отметить влияние на этот процесс возрастных физиологических изменений.

При прямом обмолоте семян в фазу восковой спелости показатель семенной продуктивности в посевах с междурядьями 30 см составил 0,079 г/раст., 45 см – 0,511 г/раст., в 60 см – 0,878 г/раст., а в твердой наблюдалось снижение в среднем на 29 %: 0,055; 0,344 и 0,646 г/раст. соответственно. Также в этом году наблюдалось снижение интенсивности процесса реутилизации. При дозревании семян в валках, скошенных в фазу восковой спелости, данный показатель был незначительным и составил 9 %: 0,080; 0,574 и 0,949 г/раст. на делянках с междурядьями 30, 45 и 60 см соответственно.

Таблица 2 – Семенная продуктивность пустырника пятилопастного в зависимости от способа посева и срока уборки, г/раст. (2016–2018 гг.)

Год исследований	Срок обмолота	Междурядье, см	Количество растений в ряду, шт. (Фактор А)	Площадь питания растения, м ²	Фаза спелости семян				
					молочная	тестообразная	восковая (начало)	восковая (окончание)	твердая
2016	в день уборки	30	242,5	0,006	0,051	0,076	0,093	0,112	0,077
		45	120	0,019	0,315	0,459	0,560	0,672	0,469
		60	71,25	0,042	0,581	0,843	1,061	1,253	0,886
	после дозревания	30	242,5	0,006	0,073	0,094	0,115	0,131	0,071
		45	120	0,019	0,462	0,570	0,701	0,820	0,436
		60	71,25	0,042	0,802	1,097	1,242	1,491	0,806
НСР ₀₅			8,38						
2017	в день уборки	30	233,0	0,006	0,053	0,071	0,093	0,111	0,080
		45	112,7	0,020	0,326	0,465	0,586	0,695	0,516
		60	60,2	0,050	0,654	0,964	1,211	1,471	1,069
	после дозревания	30	233,0	0,006	0,070	0,086	0,105	0,127	0,074
		45	112,7	0,020	0,445	0,603	0,741	0,843	0,484
		60	60,2	0,050	0,904	1,199	1,465	1,705	1,000
НСР ₀₅			13,51						
2018	в день уборки	30	183,8	0,008	0,023	0,041	0,054	0,079	0,055
		45	85,7	0,026	0,155	0,259	0,377	0,511	0,344
		60	52,3	0,057	0,283	0,499	0,708	0,878	0,646
	после дозревания	30	183,8	0,008	0,026	0,052	0,065	0,080	0,055
		45	85,7	0,026	0,207	0,346	0,451	0,574	0,349
		60	52,3	0,057	0,352	0,638	0,794	0,949	0,608
НСР ₀₅			9,33						

Таким образом, выявлено, что масса семян с одного растения пустырника увеличивалась с начала формирования до фазы восковой спелости и с увеличением ширины междурядий на делянках.

Следует отметить, что повышение семенной продуктивности при этом связано с увеличением площади питания одного растения. В среднем за три года исследований наибольшее количество растений в ряду выявлено в посевах с междурядьями 30 см – 219,8 шт./ряд, однако они отличались низкорослостью и были недостаточно развитыми, вследствие высокой конкуренции. На делянках с шириной междурядий 45 см данный показатель составил – 106,1 шт./ряд. На делянках с шириной междурядий 60 см количество растений в ряду было наименьшее (61,3 шт./ряд.), однако они были самыми высокими с мощной вегетативной массой по сравнению с остальными вариантами опыта, вследствие увеличения площади питания (0,050 м², 0,007 м² – 30 см и 0,022 м² – 45 см) и снижения конкуренции за элементы питания.

Самую высокую урожайность семян пустырника пятилопастного в 2016 г. получили при уборке в фазе восковой спелости семян и в междурядьях 45 см: 0,358; 0,181 т/га – 30 см и 0,298 т/га – 60 см, а в твердой, вследствие процесса осыпания, данный показатель снизился в среднем на 30 %: 0,250; 0,124; и 0,210 т/га соответственно (таблица 3).

При отдельной уборке с последующим дозреванием семян в валках урожайность увеличилась во всех вариантах и сроках проведения опыта, однако наибольшей она была в фазе восковой спелости на делянках с шириной междурядий 45 см – 0,212 т/га (0,437 и 0,354 т/га – 30 и 60 см соответственно). Превышение в среднем составило 20 %.

Таблица 3 – Урожайность пустырника пятилопастного в зависимости от способа посева и срока уборки, т/га (2015–2018 гг.)

Год	Срок обмолота (Фактор А)	Междурядье, см (Фактор В)	Фаза спелости семян (фактор С)				
			молочная	тестообразная	восковая (начало)	восковая (окончание)	твердая
2016	в день уборки	30	0,083	0,123	0,151	0,181	0,124
		45	0,168	0,245	0,299	0,358	0,250
		60	0,138	0,200	0,252	0,298	0,210
	после дозревания	30	0,119	0,151	0,186	0,212	0,114
		45	0,246	0,304	0,374	0,437	0,233
		60	0,191	0,261	0,295	0,354	0,191
	НСР ₀₅			A = 0,005		B = 0,017	
2017	в день уборки	30	0,082	0,110	0,145	0,173	0,125
		45	0,163	0,233	0,294	0,348	0,258
		60	0,131	0,193	0,243	0,295	0,215
	после дозревания	30	0,108	0,133	0,163	0,198	0,115
		45	0,223	0,302	0,371	0,422	0,243
		60	0,181	0,241	0,294	0,342	0,201
	НСР ₀₅			A = 0,003		B = 0,019	
2018	в день уборки	30	0,028	0,050	0,067	0,097	0,067
		45	0,059	0,099	0,144	0,194	0,131
		60	0,049	0,087	0,124	0,153	0,113
	после дозревания	30	0,032	0,064	0,080	0,098	0,068
		45	0,079	0,132	0,172	0,219	0,133
		60	0,061	0,111	0,138	0,166	0,106
	НСР ₀₅			A = 0,002		B = 0,005	

Таким образом, несмотря на высокую семенную продуктивность растений пустырника в более разреженных посевах, самая высокая урожайность семян наблюдалась при умеренном загущении, а именно на делянках с шириной междурядий 45 см.

Результаты наших исследований вполне согласуются с данными, полученными в опытах на расторопше пятнистой, у которой наибольшая урожайность семян также выявлена в посевах с междурядьями 45 см (1,65 т/га, в 60 см – 1,23 т/га) [11]. В исследованиях по разработке технологии выращивания семян ромашки аптечной самую высокую урожайность получили на делянках с шириной междурядий 30 см [12]. Однако некоторые авторы утверждают преимущество разреженных посевов [13, 14] или равнозначность разной ширины междурядий [15].

В 2017 и 2018 гг. получили аналогичные результаты. В 2017 г. урожайность пустырника при прямом обмолоте в фазе восковой спелости составила 0,1727 т/га в посевах с междурядьями 30 см, 0,348 т/га – 45 см и 0,295 т/га – 60 см. При отдельной уборке в этот период данный показатель повысился в среднем на 18 %: 0,198, 0,422 и 0,342 т/га – в 30, 45 и 60 см соответственно. В 2018 г., вследствие экстремальных погодных условий и возрастных изменений, урожайность, как и продуктивность пустырника снизилась. В восковой спелости при обмолоте в день уборки данный показатель составил 0,097 т/га – на делянках с междурядьями 30 см, 0,194 т/га – 45 см и 0,153 т/га – 60 см, а при дозревании семян в валках, вследствие снижения интенсивности процесса реутилизации относительно предыдущих годов вегетации, увеличился незначительно – в среднем на 9 %: 0,098, 0,219 и 0,166 т/га соответственно.

Относительно оптимальных сроков и способов уборки, большинство исследователей указывают на преимущество отдельной в фазе восковой спелости. Так, Е. А. Есоян [16] при уборке таким способом в этот период получила самый высокий урожай семян эхинацеи пурпурной, а Н. М. Макрушин [11] – шалфея мускатного, аниса и фенхеля. Дальнейшее содержание семенных посевов на корню

приводило к потере урожая, вследствие осыпания и распространения различных заболеваний. А в опытах В. Е. Астафьевой [17] самый высокий урожай семян подорожника блошиного наблюдался при раздельной уборке от тестообразного состояния до восковой спелости.

Таким образом, оптимальным способом посева пустырника пятилопастного является ширина междурядий 45 см. При скашивании растений в фазе восковой спелости с последующим дозреванием в валках урожайность пустырника повышается за счет интенсивного процесса реутилизации и препятствия процесса осыпания.

Выводы

В результате проведенных исследований выявлено, что оптимальной схемой посева пустырника пятилопастного является ширина междурядий 45 см.

Несмотря на то, что самая высокая семенная продуктивность растений наблюдалась на делянках с шириной междурядий 60 см – 0,960 г/раст. (0,078 г/раст. – 30 см, 0,506 г/раст. – 45 см), наибольшую урожайность семян получили при умеренном загущении, а именно в посевах с междурядьями 45 см – 0,245 т/га (0,118 и 0,200 т/га – в 30 и 60 см соответственно).

Эффективным способом уборки семян пустырника пятилопастного является скашивание растений в фазе восковой спелости с последующим дозреванием семян в валках. При этом наблюдался интенсивный процесс реутилизации органических веществ, за счет чего масса семян с одного растения и урожайность в целом увеличивались – 0,747 г/раст. и 0,272 т/га (при прямой уборке – 0,642 г/раст. и 0,233 т/га, превышение составило 16 и 17 % соответственно). При перестое растений на корню наблюдался процесс осыпания.

Литература

1. Newman D. J., Cragg G. M. Natural products as sources of new drugs from 1981 to 2014 // J. Nat. Prod., 2016. Vol. 79. P. 629–661.
2. Glembozkaja G. T., Kriwoschejew S. A., Jerjemin S. J., Filatowa I. W., Wenzel N. Development trends and problems of the Russian pharmaceutical market in 2016 // Pharmazeutische Industrie. 2017. Vol. 79 (12). P. 1622–1629.
3. Паштецкий В. С., Невкрытая Н. В., Мишнев А. В., Назаренко Л. Г. Эфиромасличная отрасль Крыма. Вчера, сегодня, завтра. Симферополь: Ариал, 2018. 317 с.
4. Zagurskaya Yu. V., Vasil'ev V. G., Bogatyrev A. L., Bayandina I. I., Kukina T. P. Flavonoids and hydroxycinnamic acids from *Leonurus quinquelobatus* // Chemistry of Natural Compounds. 2015. Vol. 51 (1). P. 156–157.
5. Sermukhamedova O. V., Sakipova Z. B., Basargina Yu. G. Implementation of good principles of cultivation and gathering of medicinal plant raw materials of Turkestan motherwort and Turkestan valerian in the Republic of Kazakhstan // Вестник алматинского технологического университета. 2017. № 1. С. 78–83.
6. Bondarenko M. I., Bondarenko L. V. Methods of cultivation of motherwort and ruta in Transnistria // Pridnestrovian State University. Series "Medico-biological and chemical sciences". 2013. Vol. 2 (44). P. 226–230.
7. Макрушин Н. М. Экологические основы промышленного семеноводства зерновых культур. М.: Агропромиздат, 1985. 280 с.
8. Кулешов Н. Н. Агрономическое семеноведение. М.: изд-во с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1963. 304 с.
9. Строна И. Г. Общее семеноведение полевых культур. М.: Колос, 1966. 464 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. Макрушин Н. М., Макрушина Е. М., Шабанов Р. Ю., Есоян Е. А., Черемха Б. М. Семеноводство (методология, теория, практика): учебник, издание второе, дополненное и переработанное. Симферополь: Ариал, 2012. 564 с.
12. Тощая С. А., Конон Н. Т. Особенности технологии возделывания ромашки аптечной (*Matricaria chamomile* L.) на семена // Известия ТСХА. 2010. Вып. 2. С. 91–98.
13. Соловьева В. Н., Воскобулова Н. И., Верещагина А. С. Влияние приемов возделывания на формирование урожая семян люцерны на черноземах южных солонцеватых // Вестник мясного скотоводства. 2012. № 3 (77). С. 107–110.
14. Бободжанов В. А., Вахобов А. А. Особенности формирования продуктивности тритикале в зависимости от нормы высева и способов размещения семян // Известия Академии наук Республики

Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук. Генетика и селекция растений. 2006. № 4 (157). С. 31–37.

15. Чунин Е. П. Влияние норм высева, способов посева и срока уборки на урожай и качества семян гороха в Предуральской степи Башкирии. Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Саратов, 1965. 27 с.

16. Есоян Е. А. Важнейшие закономерности формирования семян эхинацеи пурпурной в онтогенезе // Насінництво: теорія і практика прогнозування продуктивності сортів і гібридів за якістю насіння та садивного матеріалу: Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнологічний університет». Сільськогосподарські науки. 2009. Вип. 127. С. 109–112.

17. Астафьева В. Е., Макрушин Н. М., Майорова Т. Ю. Динамика урожайности семян чернушки посевной и подорожника блошного // Наукові праці Південного філіалу «Кримський агротехнологічний університет» Національного аграрного університету: Сільськогосподарські науки. Сімферополь, 2007. Вип. 104. С. 195–199.

18. Чумакова В. В., Чумаков В. Ф. Дикие сородичи лекарственных растений (разнообразие и рациональное использование в Ставропольском крае) // Таврический вестник аграрной науки. 2017. № 3 (11). С. 66–71.

References

1. Newman D. J., Cragg G. M. Natural products as sources of new drugs from 1981 to 2014 // J. Nat. Prod., 2016. Vol. 79. P. 629–661.

2. Glembozkaja G. T., Kriwoschejew S. A., Jerjemin S. J., Filatowa I. W., Wenzel N. Development trends and problems of the Russian pharmaceutical market in 2016 // Pharmazeutische Industrie. 2017. Vol. 79 (12). P. 1622–1629.

3. Pashetskii V. S., Nevkrytaya N. V., Mishnev A. V., Nazarenko L. G. Essential oil industry in the Crimea. Yesterday, today, tomorrow. Simferopol: "Arial", 2017. 317 p.

4. Zagurskaya Yu. V., Vasil'ev V. G., Bogatyrev A. L., Bayandina I. I., Kukina T. P. Flavonoids and hydroxycinnamic acids from *Leonurus quinquelobatus* // Chemistry of Natural Compounds. 2015. Vol. 51 (1). P. 156–157.

5. Sermukhamedova O. V., Sakipova Z. B., Basargina Yu. G. Implementation of good principles of cultivation and gathering of medicinal plant raw materials of Turkestan motherwort and Turkestan valerian in the Republic of Kazakhstan // The Journal of Almaty Technological University. 2017. No. 1. P. 78–83 p.

6. Bondarenko M. I., Bondarenko L. V. Methods of cultivation of motherwort and ruta in Transnistria // Pridnestrovian State University. Series "Medico-biological and chemical sciences". 2013. Vol. 2(44). P. 226–230.

7. Makrushin N. M. Ecological basis of industrial seed grain production. Moscow: Agropromizdat, 1985. 280 p.

8. Kuleshov N. N. Agronomical seed science. Moscow: Publisher of agricultural literature, magazines and posters, 1963. 304 p.

9. Strona I. G. General seed science of field crops. Moscow: Kolos, 1966. 464 p.

10. Dospikhov B. A. Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.

11. Makrushin N. M., Makrushina E. M., Shabanov R. Yu., Esoyan E. A., Cheremkha B. M. Seed production (methodology, theory, practice): Textbook. 2nd edition, supplemented and revised. Simferopol: "Arial", 2012. 564 p.

12. Tot'skaya S. A., Konon N. T. Horse gowan (*Matricaria chamomile* L.) cultivation peculiarities, grown for seeds // Izvestiya of Moscow Timiryazev Agricultural Academy. 2010. Issue 2. P. 91–98.

13. Solovyova V. N., Voskobulova N. I., Vereshchagina A. S. Influence of cultivation methods on formation of alfalfa yield on the southern alkaline chernozems // The Herald of Beef Cattle Breeding. 2012. No. 3 (77). P. 107–110.

14. Bobodzhanov V. A., Vakhobov A. A. Features of the formation of triticale productivity depending on the seeding rate and seed placement methods // News of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan. Department of Biological and Medical Sciences. Genetics and plant breeding. 2006. No. 4 (157). P. 31–37.

15. Chunin E. P. The influence of seeding rates, sowing methods and harvest time on the yields and quality of pea seeds in the Pre-Urals steppe of Bashkiriya. Authors' abstract diss. ... Cand. Sc. (Agr.). Saratov, 1966. 27 p.

16. Esoyan E. A. The most important laws of the formation of seeds of *Echinacea purpurea* in ontogeny // Plant production: theory and practice of forecasting the productivity of varieties and hybrids on the quality of seeds and seedlings: Scientific works of the Southern branch of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. "Crimean Agrotechnological University". Agricultural sciences. 2009. Vol. 127. P. 109–112.

17. Astafieva V. E., Makrushin N. M., Mayorova T. Yu. The dynamics of the yield of seeds of cumin sowing and plantain // Scientific works of the Southern branch "Crimean Agrotechnological University" of the National Agrarian University: Agricultural Sciences. 2007. Vol. 104. P. 195–199.

18. Chumakova V. V., Chumakov V. F. Wild relatives of medicinal plants (diversity and rational use in the Stavropol region) // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2017. No. 3 (11). P. 66–71.

UDC 631.53.023

Yermolaeva M. V., Boldyreva L. L.

YIELD OF MOTHERWORT FIVE-BLADED DEPENDING ON THE SOWING SCHEME, TIME AND METHOD OF HARVESTING UNDER CONDITIONS OF THE FOOTHILL ZONE OF THE CRIMEA

Summary. *The aim of the research was to find the optimal sowing scheme, term and method of harvesting of motherwort five-bladed to obtain the highest yield of seeds in the foothill zone of the Crimea. The experiments were carried out in 2016–2018 on the experimental field and in the laboratory of seed production of the Academy of Bioresources and Environmental Management (Academic Unit) of V. I. Vernadsky Crimean Federal University. In the spring of 2015, long-lasting field experiment on studying different row spacing (30, 45 and 60 cm) was laid. Field experiments were replicated thrice. After the end of the flowering phase and after a certain period of time, five plants were cut in each variant at a height of 10–15 cm. This manipulation was repeated four times: two sheaves just after harvesting were used for work in the laboratory, and two others – for ripening in a dry ventilated room. Seeds from each sheaf were threshed and weighed. We also counted the number of plants in a row in each of three replications. As a result of studies we found that the optimal row spacing for motherwort five-bladed was 45 cm; in this variant of the experiment, the highest yield at a rate of 0.245 t/ha was obtained (0.118 and 0.200 t/ha – at 30 and 60 cm, respectively). The most effective way of motherwort five-bladed harvesting was mowing in the phase of wax ripeness with subsequent seed maturation in rolls. In this case, an intensive process of organic matter reutilization was observed. This provided the yield increase up to 0.272 t/ha (yield after direct harvesting in the solid ripeness phase reached 0,233 t/ha, the excess was 17 %). When the plant was harvested too late, some shedding process was observed.*

Keywords: *motherwort five-bladed (Leonurus quinquelobatus L.), cultivation technology, seeds.*

Ермолаева Марина Вячеславовна, младший научный сотрудник отдела эфиромасличных и лекарственных культур ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295493, Россия, Республика Крым, г. Симферополь ул. Киевская, 150; аспирант Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»; 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, ул. Научная, 1; e-mail: shell0709@mail.ru.

Болдырева Любовь Леонидовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства факультета агрономии, садово-паркового и лесного хозяйства Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»; 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, ул. Научная, 1; e-mail: Bolt58@ua.fm.

Yermolaeva Marina Vyacheslavovna, junior researcher of the Department of essential oil and medicinal crops, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya Str., Simferopol, Republic of Crimea, 295453, Russia; postgraduate student of the Academy of Bioresources and Environmental Management (Academic Unit) of V. I. Vernadsky Crimean Federal University; 1, Naychnaya str., vill. Agrarnoe, Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia; e-mail: shell0709@mail.ru.

Boldyreva Lyubov Leonidovna, Cand. Sc. (Agr.), associate Professor in the Academy of Bioresources and Environmental Management (Academic Unit) of V. I. Vernadsky Crimean Federal University; 1, Naychnaya str., vill. Agrarnoe, Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia; e-mail: Bolt58@ua.fm.

Дата поступления в редакцию – 21.01.2019.

Дата принятия к печати – 28.02.2019.

УДК 631.535.1

Золотилов В. А., Каширина Н. А., Золотилова О. М., Скипор О. Б.
**ВЛИЯНИЕ ПРИЕМА УДАЛЕНИЯ БУТОНОВ НА ВЫХОД ЗЕЛЕННЫХ
ЧЕРЕНКОВ У РАСТЕНИЙ РОЗЫ ЭФИРОМАСЛИЧНОЙ СОРТА ЛАДА**
ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Реферат. Цель исследований – изучить влияние приема удаления бутонов на выход зеленых черенков с маточного растения в производственных насаждениях розы эфиромасличной сорта Лада. Исследования проводили на экспериментальном участке ФГБУН «НИИСХ Крыма» в с. Крымская Роза Белогорского района в 2015–2017 гг. Участок заложен осенью 2013 г. саженцами, полученными методом зелёного черенкования побегов. Схема посадки для данной зоны – 2,5×1,0 м, площадь учетной делянки – 25 м², количество растений – 10 штук. Повторность опыта четырёхкратная. Уход за насаждениями осуществляли согласно типовой технологической карте по возделыванию эфиромасличных культур, включая ежегодную санитарно-формировочную обрезку, входящую в раздел по уходу за плодоносящими плантациями розы. Удаление бутонов проводили перед началом цветения, в третьей декаде мая. Заготовку черенков осуществляли в фазу роста вегетативных органов, в период неполного одревеснения – вторая декада июня – середина июля, в зависимости от природно-климатических условий года. Метод зелёного черенкования побегов с удалением бутонов является более результативным для быстрого получения большого количества посадочного материала розы эфиромасличной. В этом варианте опыта выход черенков превысил контроль почти в два раза (55,2 шт./раст., контроль – 28,9 шт./раст.). Также установлено, что на активность побегообразования и на количество заготовленных зеленых черенков розы эфиромасличной сорта Лада значительное влияние оказывают погодные условия года. В сравнении со средними многолетними данными, осадков за май–июль вытало на 32 мм (30 %) больше в 2015 г. и на 32 мм (30 %) меньше в 2017 г. Оптимальная температура воздуха (22,4 °С) и достаточное количество осадков (136 мм) в течение вегетационного периода растений в 2015 г. способствовали высокому выходу зеленых черенков – 49,2 шт./раст. В 2016 и 2017 гг. выход черенков был ниже и составил 38,5 шт./раст., что связано с ухудшением погодных условий.

Ключевые слова: роза эфиромасличная *Rosa L.*, сорт Лада, размножение растений, зеленое черенкование, удаление бутонов.

Введение

Продукты переработки эфиромасличных культур широко применяются в парфюмерно-косметической, фармацевтической, кондитерской и ликероводочной промышленности [1]. В настоящее время в Российской Федерации потребность в продуктах переработки эфиромасличного сырья удовлетворяется в основном за счет импорта. Площадь возделывания эфиромасличных культур внутри страны остается незначительной, а способы переработки сырья обычно не позволяют получить весь возможный спектр продукции. В связи с этим необходимо возрождать эфиромасличную отрасль в России, особенно в плане курса на импортозамещение [2]. Для решения этого вопроса актуальным является увеличение объема производства, обновление плантаций путем использования новых высокопродуктивных и высокоустойчивых сортов, применение качественного посадочного материала, а также усовершенствование технологий выращивания данных культур.

Среди широкого разнообразия эфиромасличных растений роза является одной из ценных культур, родиной которой считается Иран. В настоящее время эту культуру возделывают в Азербайджане, Болгарии, Франции, Швейцарии, Иране, Турции, Грузии, Молдавии и других странах. Мировое производство розового эфирного масла варьирует в пределах пяти тонн. Основным его производителем, наряду с Турцией и Марокко, является Болгария, где ежегодное производство составляет около 1,5–2,0 т. Плантации розы эфиромасличной в стране в 2015 г. занимали 3926 га, из которых плодоносящих – около 3700 га. С каждым годом сохраняется тенденция к увеличению площадей [3]. В РФ розу можно выращивать в Краснодарском крае и Крыму. В настоящее время, по данным статистики, площадь под этой культурой в Крыму составляет всего 73 га. Декантированное эфирное масло и абсолю практически не производится, в лучшем случае, налажено производство гидролатов. Цветки розы в основном используются для производства варенья, ликеров, в качестве ингредиентов для фиточаев, травяных сборов и т. д. [4].

Ценность розы эфиромасличной обеспечивается содержанием в цветках розового эфирного масла, главные компоненты которого – терпеновые спирты (цитронеллол, нерол, гераниол), соединение ароматического ряда – β -фенилэтанол, стеароптены – углеводороды, обеспечивающие физико-химические свойства. Для быстрого увеличения площади посадок необходимо выведение новых высокопродуктивных сортов и интенсивное их размножение [4, 5].

Сорт Лада, выведенный в Институте эфиромасличных и лекарственных культур (ныне подразделение НИИСХ Крыма) и включенный в Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию, получен в результате гибридизации розы белой (*Rosa alba* L.) с сортом Мичуринка (*Rosa damascena* Mill. \times *Rosa galica* L.). Он считается высокопродуктивным, зимостойким и устойчивым к поражению ржавчиной.

Активное внедрение в производство розы эфиромасличной нового сорта возможно при наличии большого количества посадочного материала, который занимает значительную часть в капитальных вложениях при закладке плантаций этой культуры [6]. Для решения этой проблемы наиболее перспективным с точки зрения биологии, технологии выращивания и экономики является метод зеленого черенкования побегов, который основан на использовании облиственных частей однолетних побегов, находящихся в фазе начала или неполного их одревеснения [7]. Преимущества данного метода – высокая эффективность, доступность, быстрота, а иногда это единственно возможный способ размножения. Для сельскохозяйственного производства ценность метода выращивания посадочного материала из зеленых черенков заключается в высоком коэффициенте размножения, выходе черенков с одного растения и их укореняемость [6, 8]. Метод зеленого черенкования эфиромасличных культур разработан в Институте эфиромасличных и лекарственных растений и широко использовался для размножения коллекционного и селекционного материала на Украине [9]. В частности, в Крыму, саженцами, полученными из зеленых черенков, закладывали производственные плантации розы эфиромасличной. Данную технологию активно используют в Болгарии, Франции, Германии, Голландии, Турции, Иране [16–18].

Действующий в РФ ГОСТ 3577, которому должен соответствовать посадочный материал розы эфиромасличной, предусматривает использование одревесневших черенков четырех-пятилетнего летнего возраста (корнесобственные) [10]. Этот метод достаточно простой, но имеет низкий коэффициент размножения, примерно равный двум и уступает зеленому черенкованию. Поэтому для интенсивного размножения новых сортов, у которых

фонд маточных растений на первых этапах внедрения в производство ограничен, данный метод малоэффективен [11]. Исходя из этого, целесообразно разработать технические условия (ТУ), устанавливающие требования к качеству саженцев розы эфиромасличной, выращенных из зеленых черенков, что будет гарантировать их высокую приживаемость и сортовую принадлежность.

Вопросам вегетативного размножения декоративных роз посвящено немало исследований [12–15]. Несмотря на то, что технология получения посадочного материала розы эфиромасличной в основном отработана, но еще имеются некоторые резервы повышения ее эффективности. Например, одним из таких направлений является удаление бутонов перед началом цветения на молодых плодоносящих плантациях, с целью использования их в качестве маточника для получения зеленых черенков с последующим их укоренением. Подобные исследования проведены и на других эфиромасличных культурах. В частности, на лаванде узколистной и полыни таврической показана перспективность метода зеленого черенкования для быстрого размножения сортов [19, 20].

Цель исследований – изучить влияние приема удаления бутонов перед началом цветения розы эфиромасличной перспективного сорта Лада на выход зеленых черенков с одного растения в производственных насаждениях.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили на экспериментальном участке ФГБУН «НИИСХ Крыма», расположенном в предгорной зоне Республики Крым, в с. Крымская Роза Белогорского района в 2015–2017 гг.

Климат в районе исследований умеренно-континентальный, с мягкой зимой и теплым засушливым летом [21]. В целом погодные условия в районе исследования относительно стабильны, но в разные годы могут наблюдаться некоторые отклонения от средних многолетних показателей, что влияет на рост и развитие растений.

За три года исследований в период формирования побегов, пригодных для черенкования (май–июль) температурный режим и осадки распределялись следующим образом. В сравнении со средними многолетними данными осадков за май–июль выпало на 32 мм (30 %) больше в 2015 г. и на 32 мм (30 %) меньше в 2017 г. Поэтому наиболее благоприятным годом для высокого выхода зеленых черенков был 2015 г. Средняя температура воздуха за май, июнь и июль в этом году составила 22,4 °С, что на 0,8 °С больше среднего многолетнего показателя, а количество осадков – 136 мм. В 2016 г. средняя температура воздуха составила 21,7 °С, а количество осадков было на уровне средних многолетних данных – 104 мм. Самым неблагоприятным по погодным условиям был 2017 г. (таблица 1).

Таблица 1 – Погодные условия периода вегетации розы эфиромасличной (2015–2017 гг.)

Год исследований	Средняя температура воздуха, май–июль, °С	Отклонение от среднеемноголетнего показателя	Сумма осадков, май–июль, мм	% от среднеемноголетнего показателя
2015	22.4	+0.8	136	131
2016	21.7	+0.1	104	100
2017	20.7	-0.9	72	69
Среднеемноголетнее значение	21.6	0	104	100

Материал исследования – растения розы эфиромасличной сорта Лада.

Посадка розы произведена осенью 2013 г. саженцами, полученными путём зелёного черенкования. Схема посадки общепринятая для данной зоны – 2,5 × 1,0 м. Площадь учетной делянки – 25 м², на которой размещали по 10 растений.

Повторность опыта четырёхкратная. Уход за насаждениями проводили согласно типовой технологической карте по возделыванию эфиромасличных культур, включая ежегодную санитарно-формировочную обрезку [22]. Бутоны удаляли перед началом цветения, в третьей декаде мая вручную. Заготавливали черенки со всей длины побега в утренние часы, в фазу активного роста вегетативных побегов, когда они еще не полностью одревеснели. Длина черенка, включающего два междоузлия, составляла 10–12 см, диаметр – не менее 3 мм. Календарные сроки начала черенкования в зависимости от погодных условий в Крыму варьировали по годам от второй декады июня до середины июля. Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову и Г. Ф. Лакину, с использованием программы MS Excel [23, 24].

Результаты и их обсуждение

В результате исследований установлено, что удаление бутонов повышает выход зеленых черенков в среднем на 48 % благодаря интенсивному росту побегов (таблица 2, рисунок 1).

Таблица 2 – Влияние приема удаления бутонов на прирост побегов розы эфиромасличной сорта Лада

Год изучения	Длина побегов по вариантам опыта, см	
	с удалением бутонов	без удаления бутонов (контроль)
2015	39,5 ± 3,1	23,3 ± 1,9
2016	35,2 ± 4,7	16,1 ± 2,1
2017	33,3 ± 5,7	19,1 ± 2,6
Среднее	36,0 ± 2,6	19,5 ± 2,9

Анализируя полученные данные, следует отметить, что максимальная длина побегов была в 2015 г. в варианте опыта с применением приема удаления бутонов перед началом цветения и составила 39,5 ± 3,1 см. Это связано с тем, что изучаемый год был наиболее благоприятным по водообеспеченности и влагозапасу в период роста побегов розы эфиромасличной, что способствовало увеличению их длины, и как следствие, заготовке большего количества зеленых черенков. В среднем за все годы исследований длина побегов в варианте с применением приема удаления бутонов была в 1,8 раза больше, чем в варианте без удаления бутонов и составила 36,0 ± 2,6 и 19,5 ± 2,9 см соответственно.

У изученных вариантов опыта достоверных отличий по образованию ростовых побегов не наблюдали и к моменту черенкования их количество составило 14–16 штук. С каждого побега заготавливали по три–пять черенков (50–65 штук с куста). Однако, следует отметить, что активный рост побегов начинался после окончания периода цветения, что способствовало уменьшению их длины в 1,2–1,5 раза за весь период исследования.

Данные, приведенные в таблице 3, показали, что наибольший выход зеленых черенков был получен в первый год исследований (49,2 шт./раст., во второй и третий – 38,5 и 38,5 шт./раст. соответственно). Снижение выхода черенков в 2016 и 2017 гг. объясняется жаркими и засушливыми погодными условиями в период их роста и заготовки. Удаление бутонов розы эфиромасличной обеспечивало рост новых побегов за счет того, что питательные вещества растение тратило не на цветение, а на побегообразование, что позволяло получить в ранние сроки достаточное количество черенков.

Исследования показали, что в 2015 г. при заготовке черенков на делянках опыта с удалением бутонов их количество составило 63,5 шт./раст. Это превысило вариант без удаления бутонов (контроль – 34,9 шт./раст.) на 45 %.

Таблица 3 – Влияние приема удаления бутонов на выход зелёных черенков с одного растения розы эфиромасличной сорта Лада, шт./раст.

Год (фактор А)	Вариант опыта (фактор В)		Среднее по фактору А (НСР ₀₅ – 6,1)
	с удалением бутонов	без удаления бутонов (контроль)	
2015	63,5	34,9	49,2
2016	52,6	24,4	38,5
2017	49,5	27,5	38,5
Среднее по фактору В (НСР ₀₅ – 7,4)	55,2	28,9	–
Всего	165,6	86,8	–

В 2016 г. данное превышение составило 54 % (52,6 шт./раст., контроль – 24,4 шт./раст.), в 2017 г. – 44 % (49,5 шт., контроль – 27,5 шт.). Общее количество полученных черенков за три года исследований в первом варианте опыта составило 165,6 шт./раст., во втором – 86,8 шт./раст.



с удалением бутонов



без удаления бутонов

Рисунок – Маточные растения розы эфиромасличной сорта Лада перед началом черенкования (2017 г.)

Проведенные исследования показали, что при необходимости получения большого количества зеленых черенков в сжатые сроки, а в дальнейшем и саженцев, возможно использовать в качестве питомника размножения производственные посадки розы эфиромасличной сорта Лада с применением такого агротехнологического приёма, как удаление бутонов перед началом цветения. Причем заготовку зеленых черенков можно начинать уже через год после посадки розы.

Заготовка зеленых черенков является только первым этапом к получению саженцев розы. Сразу после нарезки, заготовленные черенки отправляли на последующее укоренение в условиях искусственного тумана. В данной работе мы не проводили исследований по укоренению черенков. Это исследование проведено нами ранее, и мы установили, что укоренение зеленых черенков розы эфиромасличной сорта Лада не зависит от вариантов опыта [6].

Выводы

Метод зеленого черенкования побегов с применением приема удаления бутонов перед началом цветения является эффективным для ускоренного получения большого количества посадочного материала розы эфиромасличной сорта Лада в производственных условиях. Вариант опыта с применением этого приема превысил контроль (без удаления бутонов) почти в два раза (55,2 шт./раст., контроль – 28,9 шт./раст.).

На основании проведенных исследований установлено, что на активность побегообразования розы эфиромасличной сорта Лада значительное влияние оказывают погодные условия года. В 2015 г. выход черенков был максимальным и составил 49,2 шт./раст., а в 2016 и 2017 гг. – по 38,5 шт./раст.

Литература

1. Войткевич С. А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии. М.: «Пищевая промышленность», 1999. 284 с.
2. Паштецкий В. С., Невкрытая Н. В., Мишнев А. В. История, современное состояние и перспективы развития эфиромасличной отрасли // Аграрный вестник Урала. 2017. №. 11 (165). С. 37–46.
3. Defougnu A. Bulgaria: Agricultural sector report // Economic and Commercial Counsellor. 2017. 11 p.
4. Паштецкий В. С., Невкрытая Н. В., Мишнев А. В., Назаренко Л. Г. Эфиромасличная отрасль Крыма. Вчера, сегодня, завтра. Симферополь: «Ариал», 2018. 317 с.
5. Назаренко Л. Г., Бугаенко Л. А. Эфиромасличные, пряно-ароматические и лекарственные растения. Симферополь: Таврия, 2003. 202 с.
6. Золотилов В. А., Невкрытая Н. В. Закладка и эксплуатация маточников розы эфиромасличной: методические рекомендации. Симферополь: ФГБУН «НИИСХ Крыма», 2017. 28 с.
7. Тарасенко М. Т. Зелёное черенкование и интенсификация садоводства // Садоводство. 1982. № 4. 12 с.
8. Золотилов В. А., Золотилова О. М., Скипор О. Б. Анализ продуктивности и долговечности маточника розы эфиромасличной сорта «Лада» // Вестник Удмуртского университета. 2015. Т. 25. № 3. С. 23–27.
9. ТУ 04684248.037-98. Саженьцы розы эфиромасличной из зеленых черенков. Посадочные качества. Технические условия. Введен с 01.01.1998. Симферополь, 1998. 10 с.
10. ГОСТ 3577-89. Саженьцы розы эфиромасличной. Технические условия. [Электронный ресурс]. Точка доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/38651/> (дата обращения: 28.09.2018).
11. Назаренко Л. Г., Чуниховская В. Н., Гладун М. И. Размножение розы эфиромасличной. Симферополь: Корпорация «Борис», 1999. 94 с.
12. Зорина Е. В., Снежкова С. А., Царенко Н. А. Опыт черенкования выгоночных роз в условиях защищенного грунта Южного Приморья // Бюллетень Главного ботанического сада. 2007. Вып. 193. С. 170–176.
13. Иванова З. Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками. Киев: Наукова думка. 1982. 286 с.
14. Ермаков Б. С. Размножение древесных и кустарниковых растений зеленым черенкованием. Кишинев: Штиинца, 1981. 122 с.
15. Noodezh H., Moieni A., Baghizadeh A. *In vitro* propagation of the Damask rose (*Rosa damascena* Mill.) // In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant. 2012. 48. No. 6. P. 530–538.
16. Gudin S., Coulon A., Le Bris M. Effects of some horticultural plant management practices on the production of cut roses // Canadian journal of botany – revue canadienne de botanique. 2002. Vol. 80. Iss. 5. P. 470–477.
17. Bredmose N., Hansen J. Regeneration, growth and flowering of cut rose cultivars as affected by propagation material and method // Scientia horticultrae. 1995. Vol. 64. No. 1–2. P.103–111.
18. Grabczewska J. Roses in Poland // Am. Rose. 1986. Vol. 28. No. 20. P. 4–5.
19. Скипор О. Б., Бабанина С. С., Золотилов В. А., Золотилова О. М. Влияние типа черенков на их укореняемость и выход саженцев лаванды узколистной сорта Степная // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 5. С. 40–42.
20. Чуниховская В. Н., Скипор О. Б. Технологические приемы выращивания саженцев полыни таврической из зеленых черенков // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет». 2012. № 145. С. 53–59.
21. Савчук Л. П. Климат предгорной зоны Крыма и эфиромаслы. Симферополь, 2006. 76 с.
22. Технологические карты промышленного возделывания эфиромасличных культур на период 1994–2000 гг. Симферополь, 1993. С. 91–99.
23. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
24. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 350 с.

References

1. Voytkovich S. A. Essential oils for perfumery and aromatherapy. Moscow: "Pischevaya promyshlennost", 1999. 284 p.
2. Pashtetskiy V. S., Nevkrytaya N. V., Mishnev A. V. History, modern state and prospects of the essential oil industry development // Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. No.11 (165). P. 37–46.
3. Defourny A. Bulgaria: Agricultural sector report // Economic and Commercial Counsellor. 2017. 11 p.
4. Pashtetskiy V. S., Nevkrytaya N. V., Mishnev A. V., Nazarenko L. G. Essential oil industry in the Crimea. Yesterday Today Tomorrow. Simferopol: "Arial", 2018. 317 p.
5. Nazarenko L. G., Bugaenko L. A. Oil-bearing, aromatic and medicinal plants. Simferopol: Tavria, 2003. 202 p.
6. Zolotilov V. A., Nevkrytaya N. V. Laying and exploitation of nurseries of essential oil rose: methodical recommendations. Simferopol: FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea". 2017. 28 p.
7. Tarasenko M. T. Green cuttings and intensification of horticulture // Sadovodstvo. 1982. No. 4. 12 p.
8. Zolotilov V.A., Zolotilova O.M., Skipor O.B. Analysis of productivity and durability of the mother plant of ethereal-oil rose "Lada" // Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences. 2015. Vol. 25. No. 3. P. 23–27.
9. TU 04684248.037-98. Saplings of rose essential oil from green cuttings. Planting quality. Specifications. In force from 01.01.1998. Simferopol, 1998.10 p.
10. GOST 3577-89. Sets of rose for production of essential oil. Specifications. [Electronic resource]. Access point: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/38651/> (reference's date 28.08.2013).
11. Nazarenko L.G., Chunikhovskaya V. N., Gladun M. I. Propagation of essential oil rose. Simferopol: Corporation "Boris", 1999. 94 p.
12. Zorina E. V., Snezhkova S. A., Tsarenko N. A. Experience of cuttings of distillation roses in conditions of protected soil of southern Primorye // Bulletin of the Central Botanical Garden, 2007. Vol. 193. P. 170–176.
13. Ivanova Z. Ya. Biological basis and methods of vegetative propagation of woody plants stem cuttings. Kiev: Naukova dumka, 1982. 286 p.
14. Ermakov B.S. Reproduction of woody and shrubby plants green cuttings. Chisinau: Shtiintsa, 1981. 122 p.
15. Noodezh H., Moieni A., Baghizadeh A. In vitro propagation of the Damask rose (*Rosa damascena* Mill.) // In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant. 2012. Vol. 48. No. 6. P. 530–538.
16. Gudin S., Coulon A., Le Bris M. Effects of some horticultural plant management practices on the production of cut roses // Canadian Journal of Botany -Revue Canadienne de Botanique. 2002. Vol. 80. No. 5. P. 470–477.
17. Bredmose N., Hansen J. Regeneration, growth and flowering of cut rose cultivars as affected by propagation material and method // Scientia horticultrae. 1995. Vol. 64. No. 1-2. P. 103-111.
18. Grabczewska J. Roses in Poland // Am. Rose. 1986. Vol. 28. No. 20. P. 4-5.
19. Skipor O.B., Babanina S.S., Zolotilov V.A., Zolotilova O.M. Influence of cutting type on rooting and output of seedlings of true lavender 'Stepnaya' // Achievements of Science and Technology of AIC. 2017. No. 5. P. 40–42.
20. Chunikhovskaya V.N., Skipor O.B. Technological receptions of growing of nursery transplants of artemisia tauria from green cuttings // Proceedings of the Southern Branch of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine "Crimean Agrotechnological University". 2012. No. 145. P. 53–59.
21. Savchuk L.P. Climate of the foothill zone of the Crimea and the oil-bearing plants. Simferopol, 2006. 76 p.
22. Technological maps for the industrial cultivation of essential oil crops for the period 1994–2000. Simferopol, 1993. P.91–99.
23. Dospekhov B.A. Methods of field research. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
24. Lakin G.F. Biometrics. Moscow: Vysshaya shkola, 1990. 350 p.

UDC 631.535

Zolotilov V. A., Kashirina N. A., Zolotilova O. M., Skipor O. B.

EFFECT OF BUDS' REMOVAL TECHNIQUE ON THE YIELD OF GREEN CUTTINGS FROM ESSENTIAL OIL ROSE VARIETY 'LADA'

Summary. *The aim of the research was to study the effect of the technique of buds' removal before the flowering on the yield of green cuttings from the mother plant (rose essential oil variety 'Lada') under conditions of commercial production. The studies were carried out on the trial fields of FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea" (located in the village of Krymskaya Rosa Belogorskiy district) from 2015 to 2017. The experimental plot was laid in autumn 2013. The young plants were obtained by the method of green cutting of shoots. The planting scheme was 2.5 × 1.0 m. The accounting area of the experimental plot – 25 m². The number of plants – 10. Field experiments were replicated*

four times. Caring for the plantations was made according to the typical technological map for the cultivation of essential oil crops and included the annual sanitary-forming pruning. Buds were removed before the beginning of flowering, namely during the last 10 days of May. The cuttings were collected during the phase of vegetative organs growing (incomplete lignification), namely the second decade of June – mid-July, depending on the climatic conditions of the year. The method of green cutting of shoots together with the technique of buds' removal was more effective for accelerated obtaining of a large amount of planting material of essential oil rose. In this variant, the yield of cuttings exceeded the control almost twice (55.2 pieces per plant, control – 28.9 pieces per plant). It was also found that weather conditions had a significant impact on the activity of shoot formation and on the number of green cuttings obtained from essential oil rose variety 'Lada'. In May–July 2015, the amount of precipitation was 32 mm (30 %) more compared to the average long-term values. In 2017, 32 mm (30 %) less of normal rainfall has been recorded. In 2015, the optimum air temperature (22.4 °C) and sufficient amount of precipitation (136 mm) during the growing season contributed to the high yield of green cuttings, namely 49.2 pieces/plant. In 2016 and 2017, the yield of cuttings was lower (38.5 pieces/plant) because of the deterioration in weather conditions.

Keywords: essential oil rose (*Rosa L.*), variety 'Lada', propagation of plants, green cuttings, removal of buds.

Золотилов Виктор Анатольевич, научный сотрудник лаборатории селекции ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: viktor_zolotilov@mail.ru.

Каширина Наталья Александровна, младший научный сотрудник лаборатории селекции ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: natalia.kashirina.96@mail.ru.

Золотилова Ольга Михайловна, научный сотрудник лаборатории поддержания стабильности и качества сортов ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: olya_zolotilova@mail.ru.

Скипор Олег Болеславович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделением эфиромасличных и лекарственных культур ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: oleg_skipor@mail.ru.

Zolotilov Viktor Anatolievich, researcher of the Laboratory of breeding, FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea"; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295453, Russia; e-mail: viktor_zolotilov@mail.ru.

Kashirina Nataliya Aleksandrovna, junior researcher of the Laboratory of breeding, FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea"; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295453, Russia; e-mail: natalia.kashirina.96@mail.ru.

Zolotilova Olga Mikhailovna, researcher of the Laboratory of breeding, FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea"; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295453, Russia; e-mail: olya_zolotilova@mail.ru.

Skipor Oleg Boleslavovich, Cand. Sc. (Agr.), head of the Department of aromatic and medicinal plants, FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea"; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295453, Russia; e-mail: oleg_skipor@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 09.01.2019.

Дата принятия к печати – 25.03.2019.

DOI 10.33952/2542-0720-2019-2-18-46-14

УДК 633.174:631.524.7/.526-32

Капустин С. И.¹, Володин А. Б.¹, Капустин А. С.²

ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ СОРГО ЗЕРНОВОГО

¹ ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»;

² ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

Реферат. Основное условие расширения посевных площадей сорго зернового – подбор, создание и внедрение в производство хорошо адаптированных к местным природно-климатическим условиям новых высокопродуктивных сортов этой культуры. Цель исследований – изучение в коллекционном питомнике фенологических, морфологических и урожайных показателей новых сортов, отбор лучших коллекционных образцов сорго зернового для дальнейшего использования в селекционном процессе. Задача исследований – установление у лучших образцов коллекционного питомника зернового сорго фенологических показателей, высоты и урожайности растений, уборочной влажности зерна, показателей габитуса растений, степени повреждения их болезнями и вредителями. В ходе полевых опытов выделены 12 образцов, имеющих более короткий, чем у стандарта, период всходы–цветение (52–60 дней), 10 вариантов с высокими темпами первоначального роста растений (40–44 см). В среднем за 2016–2018 гг. у стандарта Зерста 97 получено 4,98 т/га зерна. Девять коллекционных образцов существенно превысили это значение. Показатели данного признака составили: 6,03 т/га у Л.3631/93, 5,64 т/га у Л.3780/89, 5,54 т/га у Л.1678/06, 5,47 т/га у Зерста 99, 5,41 т/га у Славянское поле СЛВ3; 5,39 т/га у Л.3886/93; 5,36 т/га у Л. 3191/98; 5,22 т/га у Прогресс и 5,21 т/га у варианта А803 × ПОСС 42. Образцы с урожайностью зерна выше 5,0 т/га имели высоту растений 120–140 см. Длина метелки 20 см и более получена у 21 образца. Масса метелки более 40 г установлена у семи сортов. По сочетанию высокой урожайности зерна (5,21–6,03 т/га) длины метелки (20 см и более) и выдвинутости метелки из раструба верхнего листа (более 17 см) выделено шесть коллекционных образцов – Л.3631/93, Л.3780/89, Л. 1678/06, Зерста 99, Л.3191/98, Прогресс. Образец Л.3631/93, несмотря на значительную продолжительность периода всходы–цветение и высокую урожайность зерна, отличается быстрой отдачей влаги зерном при созревании (0,52 % в сутки).

Ключевые слова: сорго зерновое, *Sorghum Moench.*, коллекционный питомник, сорт, урожайность, высота растений, размер метелки.

Введение

Увеличение производства животноводческой продукции на Северном Кавказе сдерживается засушливыми почвенно-климатическими условиями, особенно во второй половине лета. Для стабилизации и повышения количества получаемых кормов целесообразно расширение площадей посева засухоустойчивых культур, одной из которых является сорго. Это обусловлено его высокой засухоустойчивостью и жаростойкостью, хорошими кормовыми свойствами, стабильностью урожая по годам, универсальностью использования [1–3]. Культура хорошо приспособлена к недостатку влаги и её экономному расходованию, имеет мощную корневую систему, значительные запасы углеводов в клеточном соке при высокой его концентрации, большое количество устьиц при преимущественном их размещении с нижней стороны листа, белый восковидный налет, предохраняющий растения от сильного перегрева и испарения. На образование единицы сухого вещества сорго расходует 300 частей воды [4, 5].

Зерно сорго – качественный концентрированный корм для крупного рогатого скота, свиней, овец, лошадей, домашней птицы. Из него можно приготовить более 600 видов продуктов питания (крупа, мука, хлопья, крахмал для сухих завтраков детского питания, диетических каш для гипертоников). Зерно также перерабатывается в крахмалопаточной промышленности и используется для производства спирта. Как страховую культуру сорго применяют для пересева погибших озимых [6, 7].

Расширение посевов сорго зернового сдерживает неполный учет производителями его биологических особенностей, требований технологии выращивания и недостаточное количество новых сортов и гибридов, хорошо адаптированных к местным условиям, с минимальной уборочной влажностью зерна, обладающих рентабельным семеноводством и способных в различных почвенно-климатических условиях реализовать заложенный в них генетический потенциал с незначительным изменением урожайности по годам [8–10].

Цель исследований – изучение в коллекционном питомнике фенологических, морфологических, урожайных показателей новых сортов, отбор лучших коллекционных образцов сорго зернового для дальнейшего использования в селекционном процессе.

Задачи исследований – установление у лучших образцов коллекционного питомника зернового сорго фенологических показателей, высоты растений, урожайности, структуры, уборочной влажности зерна, повреждения болезнями и вредителями, показателей габитуса растений. Важно собрать в генотипе как можно больше желаемых признаков [11]. Для этого при создании новых сортов, гибридов, родительских форм необходимо иметь информацию о хозяйственно ценных свойствах и признаках коллекционного материала [12].

Материалы и методы исследований

Изучали 105 образцов коллекционного питомника зернового сорго в 2016–2018 гг. Использованы методы полевых и лабораторных опытов на опытном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» (г. Михайловск, Ставропольский край).

Среднесуточная температура воздуха за май–сентябрь в 2016 г. составила 19,5 °С, в 2017 г. – 20,1 °С, в 2018 г. – 21,0 °С, что выше многолетних показателей соответственно на 1,1; 1,7 и 2,6 °С. Среднегодовое количество осадков составило 550 мм, в том числе за май–сентябрь – 329 мм. В изучаемые годы их количество за этот период составило соответственно 117, 93 и 39 % нормы, а дней с относительной влажностью воздуха менее 30 % – 36, 59 и 77. Вегетационный период во все годы проведения исследований характеризовался повышенным притоком тепла. По особенностям распределения осадков и характеру температурного режима 2016 г. для зернового сорго характеризуется как умеренно влажный и теплый, 2017 г. – засушливый, 2018 г. – острозасушливый. Почвенный покров опытного поля представлен мицеллярно-карбонатным, среднесуглинистым черноземом с глубиной гумусового профиля 100–120 см и содержанием гумуса в пахотном слое 3,2 %. Обеспеченность почвы подвижными формами минерального питания средняя.

Посев коллекционного питомника осуществляли в первой декаде мая, учетная площадь делянок 5 м², размещение – систематическое. Данные урожайности зерна пересчитывали на влажность 13 %. Учеты, измерения и наблюдения проводили в соответствии с методикой [13]. Математическую обработку урожайных данных зерна выполняли по методике Б. А. Доспехова [14].

Объект исследований – 105 образцов сорго зернового. В коллекционном питомнике высевали 8 образцов из ФГБНУ «Аграрный научный центр “Донской”» (г. Зерноград) и ООО Всероссийский НИИ сорго и сои «Славянское поле», 7 – из

Краснодара, 6 – из ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского» (Республика Крым), 5 – из ФГБНУ «Российский НИПТИ сорго и кукурузы» (г. Саратов), 5 – из Селекционно-генетического института (г. Одесса), 3 – из Казахстана, 2 – из Китая, а также из других селекционных центров и собственной селекции. Стандарт – сорт Зерста 97. Его высевали через 10 образцов.

Результаты и их обсуждение

Фенологические наблюдения свидетельствуют, что амплитуда варьирования периода всходы–цветение у сорго в среднем за три года составила 52–74 дня (таблица).

Таблица – Фенологические, морфологические и урожайные показатели коллекционных образцов сорго зернового (среднее за 2016–2018 гг.)

Образец	Продолжительность периода всходы-цветение, дней	Высота растений, см		Поражение растений тлей, балл	Урожайность зерна, т/га	Длина листа, см	Длина метелки, см	Выдвинутость метелки, см	Масса 1 метелки, г
		на 30-й день вегетации	при созревании семян						
Зерста 97 (St.)	61	38	141	1	4.98	48	19	20	35
Подарок	62	39.5	131	1	4.13	44	16	19	33
Сюрприз	61	34.5	123	1	4.54	47	17	18	35
Изумруд	65	32	126	3	4.12	42	21	21	26
Одесское 333	67	36	141	3	4.34	52	15	12	26
Крупинка 10	70	38	115.5	1	4.70	53	24	16	34
Крымбел	62	41.5	132.5	1	4.42	46	21	23	33
Азарт	52	42	116.5	1	4.01	40	15	19	27
Коричневое 11	62	37	133.5	3	4.40	42	20	24	28
Прогресс	62	34.5	124	1	5.22	43	26	14	35
Славянское поле СЛВЗ	74	40.5	134	1	5.41	64	23	12	44
Славянское поле 591	67	38.5	120	3	4.68	62	25	21	41
Атаман	61	43	124	3	4.78	41	17	16	38
Зерноградская 53	65	39.5	135	1	4.85	57	24	19	40
Хазине 28	63	44	129.5	1	4.53	59	32	16	39
Богдан	59	37	115	3	4.17	40	21	18	29
Магистр	55	37	115.5	3	4.13	40	23	19	30
Ассистент	56	38	111	3	4.09	39	24	23	28
Бакалавр	52	41	118.5	3	3.98	36	17	15	28
Л.3631/93	69	44	123	1	6.03	52	28	22	51
Л.3780/89	72	39	124	1	5.64	52	23	19	51
Л.1678/06	62	42	140	1	5.54	46	21	20	42
Зерста 99	61	37	123	3	5.47	48	23	20	41
А 803 × ПОСС 42	62	39.5	145.5	1	5.21	58	23	12	39
Л.3686/93	63	40	139.5	1	5.39	60	28	12	37
Л.3191/98	60	36.5	192	1	5.36	49	20	17	40
Л.697	61	40.5	141	3	5.08	46	20	17	38
НСР ₀₅	3.1	2.0	6.3		0.23	2.4	1.0	0.9	2.0

Большая часть образцов сорго зернового принадлежит к средней группе спелости. При этом по сравнению со средними значениями этого периода у стандартного сорта Зерста 97 (61 день) более раннеспелыми оказались 12 образцов: Ассистент (56 дней), Магистр (55 дней), Бакалавр (52 дня), Азарт (52 дня), Богдан

(59 дней), Гвинейское желтое (59 дней), Л.Д3098/97 (56 дней), Л.Д3065/97 (57 дней), Аист (58 дней), Л.3191/98 (60 дней). Наибольшая продолжительность периода всходы-цветение установлена у коллекционных образцов: Славянское поле СЛВЗ (74 дня), Л.3780/89 (72 дня), Л.3631/93 (69 дней), Крупинка 10 (70 дней), Одесское 333 (67 дней). Образец Урумчи из Китая имел продолжительность изучаемого периода 87 дней. У основной массы среднеспелых образцов исследуемый период составил 61–66 дней. Фенологические учеты показывают, что варьирование периода всходы-цветение в наиболее засушливом 2018 г. у большинства образцов находилось в пределах от 49 до 73 дней, что на 1–3 дня меньше, чем в засушливом 2017 г. и на 8–12 дней меньше, чем во влажном 2016 г.

Интенсивность начального роста растений определяли на 30-й день вегетации. У стандартного сорта этот признак имел показатель 38 см. Высокий первоначальный рост (более 40 см) установлен у образцов ростовской селекции (Хазине 28, Атаман, Славянское поле СЛВЗ, Азарт), крымской селекции (Крымбел), саратовского сорта Бакалавр, а также у образцов ставропольской селекции Л.3631/93, Л.1678/06, Л.3686/93, Л.697. У большинства приведенных образцов продолжительность вегетационного периода всходы-цветение была незначительной (52–63 дня) и только у Л.3631/93 и Славянское поле СЛВЗ она была 69 и 74 дня соответственно.

Особенностью растений в засушливые годы была относительно небольшая высота – 91–192 см. У основной массы коллекционных образцов (83 шт.) исследуемый показатель составил 120–140 см. Минимальная высота растений (91–119 см) в коллекционном питомнике установлена у образцов Канзас 19, Ассистент, Богдан, Магистр, Бакалавр, Крупинка 10, Азарт. Высокорослыми (с высотой более 140 см) были варианты Одесское 333, Зерспор 10, А 803 × ПОСС 42, Л.3191/98, Л.697, а также стандарт Зерста 97. Ломкости стебля и полегания растений сорго не установлено, повреждений бактериозом и головней также не наблюдалось. У большинства изучаемых образцов отсутствовало или было минимальным (1 балл) поражение тлей. Наибольшим (3 балла) оно было у коллекционных образцов саратовской селекции, а также у образцов Изумруд и Одесское 333 Селекционно-генетического института (г. Одесса) и образцов ростовской селекции – Атаман и Славянское поле 591.

У стандарта Зерста 97 в среднем за три года получено 4,98 т/га зерна. В 2018 г. его урожайность составила 4,57 т/га, что на 0,66 т/га меньше, чем в 2017 г. и на 0,77 т/га меньше, чем во влажном 2016 г. У девяти коллекционных образцов сорго зернового урожая урожайность зерна в пересчете на 13 % влажность существенно превысила показатели стандарта и имела значения: 6,03 т/га (Л.3631/93), 5,64 т/га (Л.3780/89), 5,54 т/га (Л.1678/06), 5,47 т/га (Зерста 99), 5,41 т/га (Славянское поле СЛВЗ), 5,39 т/га (Л.3686/93), 5,36 т/га (Л.3191/98), 5,22 т/га (Прогресс) и 5,21 т/га (образец А 803 × ПОСС 42). Значительная часть образцов крымской и зерноградской селекции обеспечили получение 4,6–5,0 т/га зерна. У остальных коллекционных образцов продуктивность зерна была ниже и варьировала в пределах 3,2–4,6 т/га.

Количество листьев и их величина – важные показатели формирующие ассимиляционную продуктивность сорго. Наиболее значительные показатели длины листа установлены у образцов зерноградской селекции: Славянское поле СЛВЗ (64 см), Славянское поле 591 (62 см), Хазине 28 (59 см), Зерноградское 53 (57 см), а также ставропольских образцов Л.3686/93 (60 см), А 803 × ПОСС 42 (58 см). Более 50 см длина листа у коллекционных образцов Одесское 333, Крупинка 10, Л.3631/93 и Л.3780/89 (89 см). Наименьшая величина этого признака установлена у саратовских вариантов – 36–40 см.

По сочетанию длины метелки (20–32 см) и её выдвинутости из раструба верхнего листа (20–24 см) выделились коллекционные образцы Л.3631/93, Изумруд, Крымбел, Коричневое 11, Славянское поле 591, Ассистент, Л.1678/06, Зерста 99. Тринадцать изучаемых образцов при длине метелки более 20 см имели значительную её выдвинутость – 15–19 см.

Размер и масса метелки в значительной степени коррелируют с урожайностью зерна. Масса одной метелки более 40 г получена у лучших образцов: Славянское поле СЛВЗ (44 г), Славянское поле 591 (41 г), Зерспор 10 (42 г), Л.3631/93 (51 г), Л.3780/89 (51 г), Л.1678/06 (42 г), Зерста 99 (41 г). Для уменьшения затрат на сушку семян важное значение имеет уборочная влажность зерна. При изучении этого признака установлено, что в среднем за 2017–2018 гг. у стандарта Зерста 97 влажность зерна по состоянию на 15 сентября составила 24,4%, а на 1 октября – 15,6%. У зерноградского сорта Хазине 28 показатели этого признака составили соответственно 14,2 и 11,5%, а у нового образца ставропольской селекции Л.3631/93 – 19,1 и 11,3%. Этот вариант, несмотря на значительную продолжительность периода всходы–цветение и высокую урожайность зерна, отличается быстрой отдачей влаги при созревании (0,52% в сутки).

В период вегетации под пергаментными изоляторами проведено самоопыление метелок. Все варианты, выделившиеся по комплексу хозяйственно ценных признаков, использованы нами в селекционной работе.

Выводы

По результатам изучения коллекционного питомника зернового сорго выделены 12 коллекционных образцов, имеющих короткий период всходы–цветение, 10 – высокие темпы первоначального роста растений. Поражение растений бактериозом и головней не установлено. Повреждение тлей у образцов селекции Северо-Кавказского ФНАЦ было минимальным.

В среднем за 2016–2018 гг. наибольшая урожайность зерна получена у образца Л.3631/93 (6,03 т/га). По 5,21–5,64 т/га зерна обеспечили шесть коллекционных образцов местной селекции, а также два образца из Зернограда и Крыма. Коллекционные образцы с урожайностью зерна более 5 т/га имели высоту растений 120–140 см.

Длина метелки 20 см и более получена у 21 варианта. По сочетанию длины метелки и её выдвинутости из раструба верхнего листа выделено восемь номеров. Масса одной метелки более 40 г установлена у семи сортов.

По результатам проведенных исследований выделены образцы, максимально сочетающие основные хозяйственно ценные признаки и более приспособленные к засушливым условиям Ставропольского края.

Литература

1. Володин А. Б., Капустин С. И., Капустин А. С. Сорговые культуры – источник кормов для овцеводства // Сборник научных трудов ВНИИОК. 2017. Т. 1. Вып. 10. С. 54–59.
2. Капустин А. С., Капустин С. И., Ковтун Н. В., Шепитько Е. Н., Барановский А. В., Коваленко В. А., Кириченко В. Е., Болоташвили З. У., Кузьминская Т. П., Хромяк В. М., Коваленко И. А., Савкин Н. Л., Федоренко Е. М., Гаевая С. В., Цыкалова О. Г., Кузьминский А. В. Крупяные культуры: Монография. Луганск: ЛНАУ, 2012. 130 с.
3. Беседа Н. А., Лушпина О. А., Ковтунов В. В., Горпиниченко С. И. Проблемы и результаты по селекции сорго зернового // Зерновое хозяйство России. 2010. № 6 (12). С. 49–51.
4. Ескова В. С., Гусев В. В., Халикова М. М., Храмов А. В., Бахарева Н. В., Мустафина Т. Ш. Новые сорта зернового сорго и их урожайность // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 140-летию со дня рождения Плачек Е. М., «Экология, ресурсосбережение и адаптивная селекция». Саратов, 2018. С. 20–23.
5. Володин А. Б., Капустин С. И., Капустин А. С. Эффективность новых сортов и гибридов зернового сорго в условиях Ставропольского края // Материалы международной научно-практической

конференции, посвящённой году экологии в России «Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства». Солёное-Займище, 2017. С. 858–862.

6. Кулинцев В. В., Капустин С. И., Володин А. Б., Капустин А. С., Паньков Ю. И. Возделывание сорго и однолетних кормовых культур на семена: Монография. Ставрополь: Сервис-школа, 2019. 128 с.

7. Ковтунова Н. А., Ковтунов В. В. Использование сорго и основные направления селекционной работы во ВНИИЗК им. Калиненко // Таврический вестник аграрной науки. 2016. № 3 (7). С. 60–67.

8. Kapustin S. I., Volodin A. B., Kravtsov V. V., Lebedeva N. S., Kapustin A. S. The combinational capacity of the lines and the level of heterosis in the hybrids of grain sorghum // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. No. 9 (4). P. 1547–1556.

9. Windpassinger S., Fiedt W., Deppe I., Werner Ch., Snowdon R. Towards enhancement of early-stage chilling tolerance and root development in sorghum F₁ hybrids // Journal of Agronomy and Crop Science. 2017. No. 203 (2). P. 146–160.

10. Капустин С. И., Володин А. Б., Капустин А. С. Морфобиологические особенности и селекционная ценность стерильных линий сорго // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (48). С. 29–33.

11. Reddy B. V. S., Ramesh S., Ortiz R. Genetic and cytoplasmic – nuclear male sterility in *Sorghum* // Plant Breeding Reviews. Vol. 25. P. 139–172.

12. Kenga R., Tenkouano A., Gupta S. C., Alabi S.O. Genetic and phenotypic association between yield components in hybrid sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) population // Euphytica. 2006. Vol. 150. Is. 3. P. 319–326.

13. Федин М. А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: МСХ СССР, 1985. 267 с.

14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 335 с.

References

1. Volodin A. B., Kapustin S. I., Kapustin A. S. Sorghum crops are source of forage for sheep breeding // Collection of scientific works VNIIOK. 2017. Vol. 1. Iss. 10. P. 54–59.

2. Kapustin A. S., Kapustin S. I., Kovtun N. V., Shepitko E. N., Baranovsky A. V., Kovalenko V. A., Kirichenko V. E., Bolotashvili Z. U., Kuzminskaya T. P., Khromyak V. M., Kovalenko I. A., Savkin N. L., Fedorenko E. M., Gaevaya S. V., Tsykalova O. G., Kuzminsky A. V. Cereal crops: Monograph. Lugansk: LNAU, 2012. 130 p.

3. Beseda N. A., Lushpina O. A., Kovtunov V. V., Gorpichenko S. I. Problems and results on the selection of grain sorghum // Grain Economy of Russia. 2010. No. 6 (12). P. 49–51.

4. Eskova V. S., Gusev V. V., Khalikova M. M., Khranov A. V., Bakhareva N. V., Mustafina T. Sh. New varieties of grain sorghum and their yield // Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference dedicated to the 140th anniversary of the birth of Plachek E. M., “Ecology, resource saving and adaptive breeding”. Saratov, 2018. P. 20–23.

5. Volodin A. B., Kapustin S. I., Kapustin A. S. Efficiency of new varieties and hybrids of grain sorghum under conditions of the Stavropol Territory // Materials of the International Scientific-Practical Conference dedicated to the year of ecology in Russia “Scientific and practical ways to improve environmental sustainability and socio-economic support of agricultural production”. Solenoye-Zaymishche, 2017. P. 858–862.

6. Kulintsev V. V., Kapustin S. I., Volodin A. B., Kapustin A. S., Pan'kov, Yu. I. Cultivation of sorghum and annual forage crops for seeds: Monograph. Stavropol: Servis-Shkola, 2019. 128 p.

7. Kovtunova N. A., Kovtunov V. V. The use of sorghum and the main areas of breeding work in ARRIGC named after I.G. Kalinenko // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2016. No. 3 (7). P. 60–67.

8. Kapustin S. I., Volodin A. B., Kravtsov V. V., Lebedeva N. S., Kapustin A. S. The combinational capacity of the lines and the level of heterosis in the hybrids of grain sorghum // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. No. 9 (4). P. 1547–1556.

9. Windpassinger S., Fiedt W., Deppe I., Werner Ch., Snowdon R. Towards enhancement of early-stage chilling tolerance and root development in sorghum F₁ hybrids // Journal of Agronomy and Crop Science. 2017. No. 203 (2). P. 146–160.

10. Kapustin S. I., Volodin A. B., Kapustin A. S. Morphobiological features and selection value of sterile sorghum lines // Vestnik Bashkir State Agrarian University. 2018. No. 4 (48). P. 29–33.

11. Reddy B. V. S., Ramesh S., Ortiz R. Genetic and cytoplasmic – nuclear male sterility in *Sorghum* // Plant Breeding Reviews. Vol. 25. P. 139–172.

12. Kenga R., Tenkouano A., Gupta S. C., Alabi S.O. Genetic and phenotypic association between yield components in hybrid sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) population // Euphytica. 2006. Vol. 150. Is. 3. P. 319–326.

13. Fedin M. A. Methods of state variety testing of agricultural crops. Moscow: USSR Ministry of Agriculture, 1985. 267 p.

14. Dospikhov B. A. Methods of field research. Moscow: Kolos, 1985. 335 p.

UDC 633.174:631.524.7/.526-32

Kapustin S. I., Volodin A. B., Kapustin A. S.

ECONOMICALLY VALUABLE FEATURES OF NEW VARIETIES OF GRAIN SORGHUM

Summary. *The basic requirement for the growth of areas (higher acreage) of grain sorghum is the selection, creation and introduction new, highly-productive varieties of this crop that are well adapted to the local natural and climatic conditions. The purpose of the research was to study phenological, morphological, and yield indicators of new varieties in the collection nursery plot and to select the best varieties of grain sorghum for further use in breeding. Clarification of such phenological parameters as height and yield of plants, moisture content of grain just before harvesting, indicators of plant habitus, degree of damage by diseases and pests for the best samples of grain sorghum was the task of our research. Twelve varieties, which have a shorter period from germination to flowering (52–60 days), as well as 10 varieties with high rates of initial plant growth (40–44 cm), were identified using the method of field research. The average yield of the standard variety ‘Zersta 97’ was 4.98 t/ha during the years of research (2016–2018). Nine collection samples significantly exceeded this value. The yield of L.3631/93 was 6.03 t/ha; L.3780/89 – 5.64 t/ha; L.1678/06 – 5.54 t/ha; ‘Zersta 99’ – 5.47 t/ha; ‘Slavyanskoye pole SLVZ’ – 5.41 t/ha; L.3886/93 – 5.39 t/ha; L. 3191/98 – 5.36 t/ha; ‘Progress’ – 5.22 t/ha; and 5.21 t/ha for variant A803 × POSS 42. Samples with a grain yield higher than 5.0 t/ha had a plant height of 120–140 cm. A panicle length of 20 cm or more was obtained from 21 samples. The mass of panicle of more than 40 g was identified for 7 varieties. According to the combination of such traits as high yield (5.21–6.03 t/ha), length of the panicle (20 cm and more) and the extension of a panicle (more than 17 cm), 6 variants were selected – L.3663/93, L.3780/89, L.1678/06, ‘Zersta 99’, L.3191/98, and ‘Progress’. Sample L.3631/93 despite the considerable length of the period “sprouting–flowering” and the high yield was characterized by quick moisture losses of the grain when it is ripening (0.52 % per day).*

Keywords: *grain sorghum, Sorghum Moench, collection nursery, variety, yield, plant height, panicle size.*

Капустин Сергей Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства сорго, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»; 356241, Россия, Ставропольский край, г. Михайловск, ул. Никонова, 49; e-mail: sniish@mail.ru.

Володин Александр Борисович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией селекции и первичного семеноводства сорго, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»; 356241, Россия, Ставропольский край, г. Михайловск, ул. Никонова, 49; e-mail: sniish@mail.ru.

Капустин Андрей Сергеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, начальник отдела научнотехнической информации, наукометрии и экспортного контроля управления науки и технологии, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»; 355009, Россия, Ставропольский край, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1; e-mail: akapustin@ncfu.ru.

Kapustin Sergey Ivanovich, Cand. Sc. (Agr.), associate professor, senior researcher of the Laboratory of selection and primary seed sorghum breeding FSBSI “North-Caucasian Federal Scientific Agrarian Center”; 49, Nikonova str., Mihailovsk, 356241, Russia; e-mail: sniish@mail.ru.

Volodin Aleksandr Borisovich, Cand. Sc. (Agr.), leading researcher, head of the Laboratory of selection and primary seed sorghum breeding FSBSI “North-Caucasian Federal Scientific Agrarian Center”; 49, Nikonova str., Mihailovsk, 356241, Russia; e-mail: sniish@mail.ru.

Kapustin Andrey Sergeevich, Cand. Sc. (Agr.), head of the Department of scientific and technical information, science and metrology and export control of science and technology; Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “North-Caucasian Federal University”; 1, Pushkin str., Stavropol, 355009, Russia; e-mail: akapustin@ncfu.ru.

Дата поступления в редакцию – 18.03.2019.

Дата принятия к печати – 01.04.2019.

Косенко С. В.

ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛИНИЙ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ

ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»

Реферат. Среднее Поволжье, в том числе и Пензенская область, характеризуются многообразием природно-климатических зон и большой изменчивостью метеорологических факторов по годам. Поэтому создание зимостойких, высокоурожайных, неполегающих сортов озимой мягкой пшеницы, с высокими технологическими качествами зерна является одной из важнейших проблем в селекции этой культуры. Цель исследований – выявить среди селекционных линий наиболее ценные формы озимой мягкой пшеницы по хозяйственно-биологическим показателям. Исследования проводили в 2016–2018 гг. на полях Пензенского института сельского хозяйства – филиала ФГБНУ ФНЦ ЛК. Материал для исследований – новый сорт Алёнушка и 23 линии собственной селекции. В среднем за три года исследований урожайность зерна варьировала от 3,49 до 5,62 т/га. По урожайности зерна стандарт Фотинья превысили новый сорт Алёнушка и 13 линий на 0,30–1,05 т/га. По комплексу показателей выделились четыре линии: Лютесценс 36/03-1-08, Эритроспермум 17/01-7-08, Эритроспермум 21/00-3-08, Эритроспермум 29/03-2-06, сочетающие высокую урожайность (в среднем 4,88–5,62 т/га) с высокой полевой зимостойкостью (больше 80 %), устойчивостью к полеганию (9 баллов) и качеством зерна на уровне ценной пшеницы. Линии Лютесценс 29/03-3-05, Лютесценс 26/03-1-06, Эритроспермум 17/01-7-08, Эритроспермум 17/01-1-08, Эритроспермум 18/04-10-09 выколашивались на 2–5 суток раньше стандарта Фотинья. Линии Лютесценс 29/03-3-05, Эритроспермум 21/00-3-08 и Эритроспермум 17/01-1-08 во все годы исследований не поражались мучнистой росой. В 2018 г. на Государственное сортоиспытание передан новый сорт озимой мягкой пшеницы Алёнушка, характеризующийся высокой урожайностью в среднем 5,45 т/га, высокой зимостойкостью (в среднем 84 %), устойчивостью к полеганию (9 баллов), качеством зерна на уровне ценной пшеницы.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, селекция, сорт, урожайность, зимостойкость, устойчивость к полеганию, качество зерна.

Введение

Среднее Поволжье, в том числе и Пензенская область, характеризуются многообразием природно-климатических зон и большой изменчивостью метеорологических факторов по годам. В связи с этим для каждой конкретной агроэкологической зоны необходимы сорта, которые, занимая свою экологическую нишу, наиболее эффективно использовали бы почвенно-климатические ресурсы, лимитирующие рост и развитие озимой пшеницы [1]. При создании новых сортов озимой пшеницы в каждой конкретной экологической зоне определяются основные хозяйственно ценные признаки и свойства растений, которые обеспечивают высокую приспособляемость и максимальную продуктивность.

Цель исследований – выявить среди селекционных линий наиболее ценные формы озимой мягкой пшеницы по хозяйственно-биологическим показателям.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2016–2018 гг. в Пензенском институте сельского хозяйства – филиале ФГБНУ ФНЦ ЛК в лесостепной зоне Пензенской области на полях лаборатории селекционных технологий. Климат зоны умеренно-

континентальный. Почва опытного участка – выщелоченный чернозём среднесильный среднегумусный, мощность пахотного горизонта 35–40 см. Среднее содержание гумуса в пахотном слое – 6,52 % (по Тюрину), легкогидролизуемых форм азота – 6,57; P₂O₅ – 15,72; K₂O – 17,6 мг/100 г почвы. Реакция почвенного раствора слабокислая, pH = 5,5.

Основной метод селекции – внутривидовая парная и ступенчатая гибридизация с последующим индивидуальным отбором из гибридных популяций. Материал для исследований – новый сорт Алёнушка и 23 линии, созданные в Пензенском институте сельского хозяйства – филиале ФГБНУ ФНЦ ЛК. Закладку питомника конкурсного сортоиспытания проводили в I декаде сентября по предшественнику чистый пар на неудобренном фоне сеялкой СН-10Ц. Площадь делянки – 10 м², повторность опыта шестикратная. Норма высева – 5,5 млн всхожих семян/га. В качестве стандарта использовали районированный сорт озимой мягкой пшеницы Фотинья.

Условия вегетации в годы исследований различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков. 2016 и 2017 гг. следует считать умеренно увлажнёнными (ГТК = 1,1 и 1,18 соответственно). Засуха наблюдалась в 2018 г. (ГТК = 0,5).

Оценку зимостойкости, фенологические наблюдения, анализ структуры урожая проводили по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [2] и методическим указаниям ВИР [3]. Оценку поражения растений болезнями проводили по методике ВНИИФ [4]. Физико-химические показатели качества зерна определяли стандартными методами: масса 1000 зерен – по ГОСТ 10842-89 [5]; натура зерна – по ГОСТ 10840-64 [6]; количество и качество клейковины – по ГОСТ 54478-2011 [7]; стекловидность – по ГОСТ 10987-76 [8]. Содержание белка в зерне определяли в лаборатории агротехнологии ФГБНУ ФНЦ ЛК по методу Кьельдаля [9]. При статистической обработке полученных данных применяли дисперсионный анализ [10].

Результаты исследований и их обсуждение

В конкурсном сортоиспытании проходили изучение новый сорт Алёнушка и 23 линии, в таблице 1 представлены лучшие из них по урожайности зерна. В среднем за три года исследований урожайность зерна варьировала от 3,49 до 5,62 т/га, а у стандарта Фотинья в среднем составила 4,57 т/га. По данному признаку стандарт превысили новый сорт Алёнушка и следующие линии: Лютесценс 29/03-3-05, Эритроспермум 29/03-2-06, Лютесценс 26/03-1-06, Лютесценс 42/03-1-07, Эритроспермум 37/01-1-08, Эритроспермум 26/01-1-08, Эритроспермум 17/01-7-08, Эритроспермум 21/00-3-08, Эритроспермум 18/04-3-08, Эритроспермум 17/01-1-08, Лютесценс 36/03-1-08, Эритроспермум 18/04-10-09 на 0,30–1,05 т/га.

Немаловажную роль в создании высокопродуктивных сортов играет сохранность растений. Высокая сохранность растений к весне наблюдалась в 2018 г. – в среднем 503 шт./м² (гибель составила 7 %), низкая – в 2017 г., в среднем 361 шт./м² (гибель в период зимовки составила 31 %) (таблица 2). Наибольшая гибель растений в весенне-летний период наблюдалась в 2018 г. (в среднем 25 %). Проведённый анализ показывает, что значительная часть взошедших с осени растений не участвует в формировании продуктивности, поскольку большая часть растений погибает на стадии перезимовки, высокой зимостойкостью (больше 80 %) отличились сорт Алёнушка и следующие линии: Лютесценс 29/03-3-05, Эритроспермум 29/03-2-06, Лютесценс 26/03-1-06, Лютесценс 42/03-1-07, Эритроспермум 37/01-1-08, Эритроспермум 26/01-1-08, Эритроспермум 17/01-7-08, Эритроспермум 21/00-3-08, Эритроспермум 18/04-3-08, Эритроспермум 17/01-1-08, Эритроспермум 18/04-10-09.

Таблица 1 – Характеристика лучших номеров конкурсного сортоиспытания по урожайности зерна (2016–2018 гг.)

Сортообразец	Урожайность, т/га					Зимостойкость, %	Высота растений, см	Устойчивость к полеганию, балл	Период ВВ*– колошение, сут	Поражение мучнистой росой, %
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	средняя	± St.					
Фотинья (St.)	4.22	88	121	7	60	88	121	7	60	3
Алёнушка	5.63	84	103	9	59	84	103	9	59	5
Лютесценс 29/03-3-05	4.57	82	114	8	55	82	114	8	55	0
Эритроспермум 29/03-2-06	5.00	86	106	9	60	86	106	9	60	3
Лютесценс 26/03-1-06	4.64	81	115	8	58	81	115	8	58	7
Лютесценс 42/03-1-07	4.65	82	112	9	60	82	112	9	60	10
Эритроспермум 37/01-1-08	4.46	81	112	9	61	81	112	9	61	3
Эритроспермум 26/01-1-08	4.42	86	111	9	61	86	111	9	61	1
Эритроспермум 17/01-7-08	4.73	82	114	9	58	82	114	9	58	5
Эритроспермум 21/00-3-08	4.51	91	114	9	60	91	114	9	60	0
Лютесценс 36/03-1-08	4.40	77	112	9	60	77	112	9	60	1
Эритроспермум 18/04-3-08	4.45	82	115	8	60	82	115	8	60	7
Эритроспермум 17/01-1-08	4.51	89	111	9	58	89	111	9	58	0
Эритроспермум 18/04-10-09	4.65	86	116	8	58	86	116	8	58	1
НСР ₀₅	0.18	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Примечание. * – возобновление вегетации.

Таблица 2 – Анализ формирования густоты стояния растений озимой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании (в среднем по опыту за 2016–2018 гг.)

Год	Всхожесть полевая, %	Число растений, шт./м ²			Выживаемость общая к уборке, %	Гибель растений, %	
		осень	весна	к уборке		весенне- летний период	период зимовки
2016	93 ± 0,96	511 ± 3,19	431 ± 5,43	389 ± 8,49	75 ± 1,51	9 ± 0,61	16 ± 1,54
2017	97 ± 0,62	535 ± 3,34	361 ± 5,36	252 ± 8,51	57 ± 1,90	12 ± 1,99	31 ± 1,67
2018	98 ± 0,34	541 ± 1,85	503 ± 3,55	370 ± 7,30	68 ± 1,31	25 ± 1,30	7 ± 0,67

По вегетационному периоду сорта и линии варьировали от среднеспелой группы у линии Лютесценс 29/03-3-05 (55 суток от возобновления вегетации до колошения) до среднепоздней группы у линии Эритроспермум 26/01-1-08 (61 сутки). Линии Лютесценс 29/03-3-05, Лютесценс 26/03-1-06, Эритроспермум 17/01-7-08, Эритроспермум 17/01-1-08, Эритроспермум 18/04-10-09 выколашивались на 2–5 суток раньше стандарта Фотинья.

В условиях лесостепи Среднего Поволжья в оптимальные по увлажнению годы следует ориентироваться на высоту стебля 83–113 см [11]. Линии Лютесценс 29/03-2-06, Лютесценс 42/03-1-07, Эритроспермум 37/01-1-08, Эритроспермум 26/01-1-08, Лютесценс 36/03-1-08, Эритроспермум 17/01-1-08 и сорт Алёнушка имели высоту растения 103–112 см, что на 9–18 см ниже стандарта. Все выделившиеся линии во все годы исследований обладали высокой устойчивостью к полеганию (9 баллов).

Наиболее значимыми биотическими факторами, лимитирующими урожаи зерна озимой мягкой пшеницы в Среднем Поволжье, являются фитопатогены, которые в отдельные годы снижают урожайность до 30 % [12]. Линии Лютесценс 29/03-3-05, Эритроспермум 21/00-3-08 и Эритроспермум 17/01-1-08 во все годы исследований не поражались мучнистой росой (степень поражения 0).

Одной из главных целей селекции озимой мягкой пшеницы является создание высокоурожайных сортов, обладающих хорошим качеством зерна. Анализируемые сорта и линии сформировали за годы исследований полновесное, хорошо выполненное зерно, натурная масса зерна у большинства изучаемых сортообразцов в среднем составила 761–791 г/л (таблица 3).

Таблица 3 – Технологические показатели качества зерна сортов и линий озимой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания (в среднем по опыту за 2016–2018 гг.)

Сортообразец	Масса 1000 зёрен, г	Стекловидность, %	Натура, г/л	Содержание белка, %	Сырой клейковины	
					содержание, %	качество, ед. ИДК
Фотинья (St.)	40,0	90	791	15,3	27,2	75
Алёнушка	43,2	90	776	15,6	29,3	70
Лютесценс 29/03-3-05	45,3	87	773	16,5	26,3	80
Эритроспермум 29/03-2-06	44,8	88	761	15,1	28,1	75
Лютесценс 26/03-1-06	42,6	92	782	17,6	28,4	80
Лютесценс 42/03-1-07	41,2	91	781	15,0	27,9	80
Эритроспермум 37/01-1-08	42,6	92	768	14,3	27,8	80
Эритроспермум 26/01-1-08	40,1	89	764	18,5	27,4	80
Эритроспермум 17/01-7-08	44,9	92	777	17,2	28,5	80
Эритроспермум 21/00-3-08	40,5	93	780	15,2	30,6	90
Лютесценс 36/03-1-08	36,5	85	766	15,1	29,3	90
Эритроспермум 18/04-3-08	43,5	89	774	16,4	31,6	80
Эритроспермум 17/01-1-08	42,3	89	762	16,2	27,8	80
Эритроспермум 18/04-10-09	41,0	90	773	17,2	27,1	80

Натура зерна в опыте больше зависела от генотипа, чем от погодных условий года, и варьировала не очень сильно. Высокие показатели объёмной массы зерна указывают на хорошую аттракцию зерном пластических веществ из вегетативной массы. В условиях 2016–2018 гг. все сорта и линии сформировали зерно с высокой стекловидностью, процент стекловидности в среднем варьировал от 85 % у линии Лютесценс 36/03-1-08 до 93 % у линии Эритроспермум 21/00-3-08. Все сорта и линии, представленные в таблице 3, отличились самым крупным зерном (масса 1000 зёрен составила больше 40,0 г), что выше стандарта Фотинья на 1,0–8,7 г, за исключением линии Лютесценс 36/03-1-08 (36,5 г). Содержание клейковины в среднем варьировало от 26,3 % у линии Лютесценс 29/03-3-05 до 31,6 % у линии Эритроспермум 18/04-3-08,

при её качестве 70–90 ед. ИДК (I–II группа). Содержание белка – от 14,3 % у линии Эритроспермум 37/01-1-08 до 18,5 % у линии Эритроспермум 26/01-1-08.

По результатам селекционной работы в 2018 г. на Государственное сортоиспытание передан новый сорт озимой мягкой пшеницы Алёнушка. Он формирует урожайность зерна 4,88–5,84 т/га, в среднем за три года превысил стандарт Фотинья на 0,88 т/га, характеризуется высокой зимостойкостью (в среднем 84 %), высокой устойчивостью к полеганию (в среднем 9 баллов), качеством зерна не ниже ценной пшеницы. Уровень рентабельности у нового сорта составил 135 %, что выше на 21 % чем у стандарта.

Выводы

В результате изучения озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепной зоны Пензенской области создан и проанализирован новый селекционный материал.

По комплексу показателей выделились четыре линии: Лютесценс 36/03-1-08, Эритроспермум 17/01-7-08, Эритроспермум 21/00-3-08 и Эритроспермум 29/03-2-06, сочетающие высокую урожайность (в среднем 4,88–5,62 т/га) с высокой полевой зимостойкостью (больше 80 %), устойчивостью к полеганию (9 баллов) и качеством зерна на уровне ценной пшеницы.

По скороспелости выделились пять линий: Лютесценс 29/03-3-05, Лютесценс 26/03-1-06, Эритроспермум 17/01-7-08, Эритроспермум 17/01-1-08, Эритроспермум 18/04-10-09 (выколашивались на 2–5 суток раньше стандарта Фотинья).

По устойчивости к мучнистой росе выделились три линии: Лютесценс 29/03-3-05, Эритроспермум 21/00-3-08 и Эритроспермум 17/01-1-08 (степень поражения 0 баллов).

На Государственное сортоиспытание передан новый сорт озимой мягкой пшеницы Алёнушка, характеризующийся высокой урожайностью – в среднем 5,45 т/га, высокой зимостойкостью (в среднем 84 %), устойчивостью к полеганию (9 баллов), качеством зерна на уровне ценной пшеницы.

Литература

1. Кудряшов И. Н., Беспалова Л. А., Пучков Ю. М., Набоков Г. Д. Экологическая пластичность и стабильность новых сортов – потомков Безостой 1 по урожайности // Безостая 1 – 50 лет Триумфа: сборник материалов международной конференции, посвящённой 50-летию создания сорта озимой мягкой пшеницы Безостая 1. Краснодар, 2005. С. 44–59.
2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры // Под ред. Федина М. А. М., 1989. 194 с.
3. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: методические указания ВИР // Под ред. Мережко А. Ф. СПб., 1999. 82 с.
4. Захаренко В. А., Медведев А. М., Ерохина С. А., Коваленко Е. Д., Добровольская Г. В., Михайлов А. А. Методика по оценке устойчивости сортов полевых культур к болезням на инфекционных и провокационных фонах. М., 2000. 70 с.
5. ГОСТ 10842–89. Зерно зерновых и бобовых культур. Метод определения массы 1000 зёрен или 1000 семян. М.: Стандартинформ, 2009. 4 с.
6. ГОСТ 10840–64. Зерно. Метод определения натурности. М.: Стандартинформ, 2009. 3 с.
7. ГОСТ 54478–2011. Зерно. Метод определения количества и качества клейковины в пшенице. М.: Стандартинформ, 2013. 23 с.
8. ГОСТ 10987–76. Зерно. Метод определения стекловидности. М.: Стандартинформ, 2009. 4 с.
9. ГОСТ 26889–86. Продукты пищевые и вкусовые. Общие указания по определению содержания азота методом Кьельдаля. М.: Стандартинформ, 2010. 8 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. Косенко С. В., Кривобочек В. Г. Влияние высоты растений на урожайность и элементы продуктивности озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2009. № 3 (12). С. 46–48.
12. Подгорный С. В., Самофалов А. П., Скрипка О. В. Образцы коллекции озимой мягкой пшеницы, устойчивые к бурой ржавчине и мучнистой росе // Научный журнал КубГАУ. 2015. № 113 (09). С. 1503–1512.

References

1. Kudryashov I. N., Bespalova L. A., Puchkov Yu. M., Nabokov G. D. Ecological plasticity and stability of new varieties – progeny of Bezostaya 1 in terms of yield // Bezostaya 1 – 50 years of Triumph: a collection of materials of the International Conference dedicated to the 50th anniversary of the creation of a winter wheat variety Bezostaya 1. Krasnodar, 2005. P. 44–59.
2. Methods of state variety testing of agricultural crops: cereals, groats, legumes, corn and fodder crops // Ed. by Fedin M. A. Moscow, 1989. 194 p.
3. Replenishment, preservation in a living form and study of the world collection of wheat, aegilops and triticale: methodical instructions of VIR // Ed. by Merezhko A. F. Saint-Petersburg, 1999. 82 p.
4. Zakharenko V. A., Medvedev A. M., Erokhina S. A., Kovalenko E. D., Dobrovolskaya G. V., Mikhailov A. A. Method for assessing the resistance of cultivars of field crops to diseases on infectious and provocative backgrounds. Moscow, 2000. 70 p.
5. GOST 10842–89. Cereals, pulses and oilseeds. Method for determination of 1000 kernels or seeds weight. Moscow: Standartinform, 2009. 4 p.
6. GOST 10840–64. Grain. Methods for determination of hectolitre weight. Moscow: Standartinform, 2009. 3 p.
7. GOST R 54478–2011. Grain. Methods for determination of quantity and quality of gluten in wheat. Moscow: Standartinform, 2009. 23 p.
8. GOST 10987–76. Grain. Methods for determination of vitreousness. Moscow: Standartinform, 2009. 4 p.
9. GOST 26889–86. Food-stuffs and food additives. General directions for determination of nitrogen content by the Kjeldahl method. Moscow: Standartinform, 2010. 8 p.
10. Dospekhov B. A. Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
11. Kosenko S. V., Krivobochev V. G. Influence of the height of the plants on productivity and elements to productivity of the winter soft wheat for conditions of the forest steppe Middle Volga region of Russia // Volga Region Farmland. 2009. No. 3 (12). P. 46–48.
12. Podgorny S. V., Samofalov A. P., Skripka O. V. Collection samples of soft winter wheat tolerant to leaf rust and powdery mildew // Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2015. No. 113 (09). P. 1503–1512.

UDC 633.111.1 «324» 631.527

Kosenko S. V.

ECONOMIC AND BIOLOGICAL ASSESSMENT OF WINTER SOFT WHEAT LINES IN COMPETITIVE VARIETY TESTING

Summary. *The Middle Volga region, including the Penza region, is characterized by the diversity of climatic zones and the large variability of meteorological factors over the years. Therefore, the creation of winter-hardy, high-yielding, non-lodging cultivars of winter soft wheat with high-quality grain is one of the most important problems in the breeding of this crop. The article analyzes the results of the study of new breeding material for winter soft wheat in competitive variety testing for the main economically valuable traits. Investigations were carried out in 2016–2018 on the fields of the Penza Agricultural Research Institute – a branch of the FSBSI “Federal Scientific Center of the Fiber Crops”. New cultivar ‘Alyonushka’ and 23 own-breeding lines served as the material for the research. On average, over three years of research, grain yield varied from 3.49 t/ha to 5.62 t/ha. In terms of grain yield, the standard cultivar ‘Photinha’ exceeded the new cultivar ‘Alyonushka’ and 13 other lines by 0.30–1.05 t/ha. By the set of indicators, 4 lines stood out combining high yields (4.88–5.62 t/ha on average) with winter hardiness (over 80 %), lodging resistance (9 points) and grain quality at the level of valuable wheat: Lutescens 36/03-1-08, Erythrospermum 17/01-7-08, Erythrospermum 21/00-3-08, Erythrospermum 29/03-2-06. The lines of Lutescens 29/03-3-05, Lutescens 26/03-1-06, Erythrospermum 17/01-7-08, Erythrospermum 17/01-1-08, and Erythrospermum 18/04-10-09 came into ear 2–5 days earlier than ‘Photinha’. The lines of Lutescens 29/03-3-05, Erythrospermum 21/00-3-08, and Erythrospermum 17/01-1-08 during all years of research were not affected by powdery mildew (degree of injury 0). In 2018, ‘Alyonushka’, a new winter soft wheat*

cultivar, was transferred to the State variety testing. It is characterized by high yield (5.45 t/ha on average), high winter hardiness (84 % on average), resistance to lodging (9 points), quality of grain at the level of valuable wheat.

Keywords: *winter soft wheat, Triticum L., breeding, cultivar, yield, winter hardiness, lodging resistance, grain quality.*

Косенко Светлана Валентиновна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»; 442731, Россия, Пензенская обл., р. п. Лунино, ул. Мичурина, 1 Б; e-mail: kosenkosv@mail.ru.

Kosenko Svetlana Valentinovna, Cand. Sc. (Agr.), leading researcher of the FSBRI "Federal Research Center for Bast Fiber Crops"; 1 B, Michurina str., vill. Lunino, Penza Region, 442731, Russia; e-mail: kosenkosv@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 19.02.2019.

Дата принятия к печати – 05.04.2019.

УДК 633.854.78

Костенкова Е. В.¹, Бушнев А. С.², Василько В. П.³

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СТЕПИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

¹ ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»;

² ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта»;

³ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Реферат. В рамках программы по импортозамещению необходимо разрабатывать региональные ресурсосберегающие адаптивные технологии возделывания различных сельскохозяйственных культур, основанные на внедрении новых отечественных сортов и гибридов, в т.ч. и основной масличной культуры подсолнечника. Особую актуальность эти вопросы имеют в Республике Крым, характеризующейся засушливыми условиями. Цель исследований, проведенных в ФГБУН «НИИСХ Крыма» в 2017–2018 гг., – разработка научно обоснованных элементов адаптивной технологии возделывания гибридов подсолнечника отечественной селекции, обеспечивающих повышение урожайности и качества маслосемян в условиях центральной степи Крыма. Установлено, что продолжительность вегетационного периода агрокультуры зависела от климатических условий года: в 2017 г. (при дефиците осадков) при позднем посеве уменьшалась, в 2018 г. (при выпадении в середине вегетации аномально количества осадков) – удлинялась. Срок посева и густота стояния при сложившихся погодных условиях, оказывали существенное влияние на биометрические показатели растений подсолнечника. Минимальные их значения зафиксированы в 2017 г. при посеве в третий срок, в 2018 г. – при всех сроках посева и густоте стояния 60–70 тыс./га. Урожайность семян зависела от элементов технологии: отмечалось ее снижение при загущении посевов с 40 до 70 тыс. раст./га и посеве как в поздний (в 2017 г.), так и в ранний (в 2018 г.) срок. Так, наибольшие её значения в годы исследований были отмечены при густоте стояния растений 40 тыс. шт./га. Однако, в условиях 2017 г. они были максимальными при посеве в первой декаде апреля (1,70 т/га), в 2018 г. – при посеве в третьей декаде апреля (0,64 т/га или на 62,4 % меньше, чем в 2017 г.).

Ключевые слова: урожайность, подсолнечник, гибрид, густота стояния растений, срок посева, абиотические стрессоры.

Введение

Подсолнечное сырье является основой масложировой промышленности: пищевой, фармакологической, лакокрасочной, парфюмерно-косметологической [1]. Шрот и жмых, полученные в результате переработки семян этой культуры, считаются ценным кормом для животных, содержащим до 53 % белка [2]. Лузгу используют для получения фурфурола, кормовых дрожжей и этилового спирта. Кроме того, подсолнечник зарекомендовал себя как хорошая силосная, кулисная агрокультура и прекрасный медонос [3]. В медицине это растение нашло применение для терапии бронхита, герпеса и других заболеваний [4]. Также следует учитывать, что единица массы подсолнечного масла, обладающего высокими пищевыми и вкусовыми достоинствами, по питательности равноценна восьми единицам картофеля, четырем – хлеба, двум–трем единицам сахара [5].

В Российской Федерации на протяжении ряда лет прослеживается увеличение спроса на продукты переработки этой культуры, что определяет увеличение посевных площадей и валового сбора (рисунок 1).



Рисунок 1 – Динамика посевных площадей и валовой сбор подсолнечника в России за 2010–2018 гг.

Показатель урожайности семян за эти годы имеет относительно стабильные значения и варьирует от 1,4 до 1,5 т/га (рисунок 2).

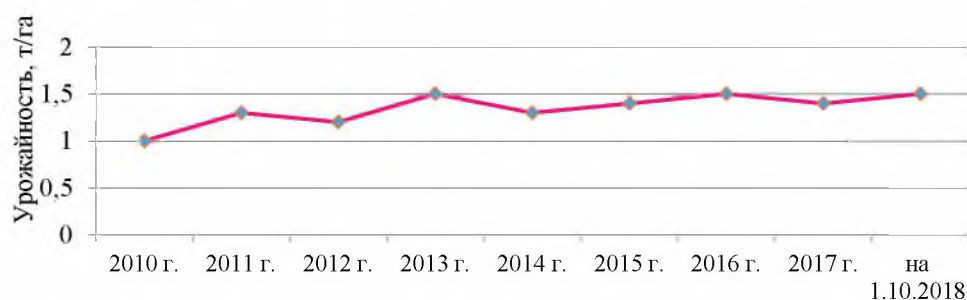


Рисунок 2 – Урожайность семян подсолнечника в России за 2010–2018 гг.

Что касается структуры сортовых посевов подсолнечника, то доля иностранных гибридов в 2017 г. составила 59,4 %, в то время как отечественных – 29,6 % (данные ФГБУ «Россельхозцентр») [6]. Этот факт говорит о необходимости перехода на возделывание новых перспективных отечественных сортов и гибридов подсолнечника, которые в наибольшей степени адаптированы к местным условиям и позволят получать высокую эффективность производства, что является основой в реализации программ развития масложировой промышленности на ближайшие годы.

В Крыму в связи с прекращением функционирования Северо-Крымского канала, производство сельскохозяйственной продукции должно стабилизироваться за счет внедрения влагосберегающих технологий, минимизации обработки почвы, использования паров, сдвигов сроков посева для продуктивного использования запасов влаги, оптимизации густоты стояния растений, а также возделывания наиболее засухоустойчивых культур.

У подсолнечника мощная корневая система проникает на глубину до 200–300 см, после фазы бутонизации поглощение влаги происходит из слоя почвы 100–150 см и ниже [6]. Эти биологические особенности культуры являются признаками засухоустойчивости. Высокая рентабельность производства объясняет увеличение посевных площадей под этой культурой на полуострове. Так, если в 2015 г. было посеяно 82,7 тыс. га, то в 2017 г. – 122,3 тыс. га. Однако, прослеживается тенденция снижения урожайности семян подсолнечника (рисунок 3).

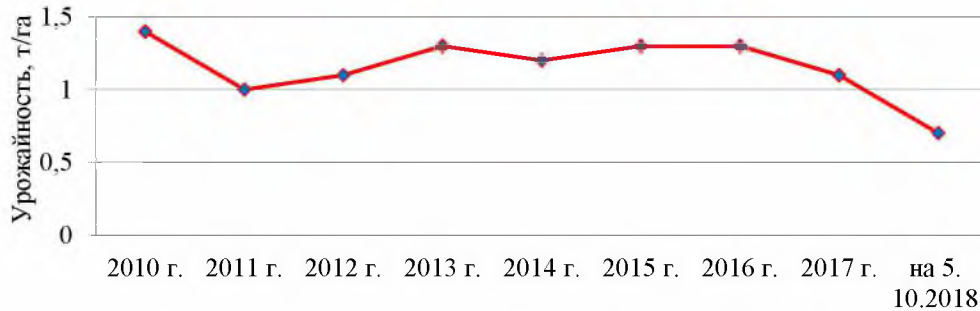


Рисунок 3 – Анализ урожайности семян подсолнечника в Республике Крым за период 1990–2018 гг.

Одна из причин тому – слабая разработка технологий для условий Крыма, в том числе и сортовой, в основе которой всегда стоит сорт или гибрид, его отзывчивость на срок посева, густоту стояния растений и применение удобрений. Эти элементы в наибольшей степени отражают сортовую отзывчивость и могут быть использованы для разработки сортовой агротехники подсолнечника на основе базовой адаптивной технологии, разработанной для каждого региона [7].

В рамках программы по импортозамещению очень важной задачей стоит необходимость совершенствования имеющихся региональных ресурсосберегающих адаптивных технологий возделывания различных сельскохозяйственных культур отечественных сортов и гибридов, в т. ч. и подсолнечника.

Цель исследований – разработка научно обоснованных элементов адаптивной технологии возделывания гибридов подсолнечника отечественной селекции, обеспечивающих повышение урожайности и качества маслосемян в условиях центральной степи Крыма.

Материалы и методы исследований

Экспериментальную работу проводили в течение 2017–2018 гг. на опытном поле отделения полевых культур ФГБУН «НИИСХ Крыма», которое расположено в центральной степной зоне полуострова. Почвы – южные слабогумусированные черноземы на желто-бурых лессовидных легких глинах. Содержание в пахотном слое подвижного фосфора составляет 5,6 мг/100 г почвы (по Мачигину Б. П.), калия – 35 мг/100 г почвы (по Мачигину Б. П.), гумуса – 2,29 % (по Тюрину И. В.). Объект исследований – отечественный гибрид Авангард.

В трехкратной повторности изучались три срока посева гибрида Авангард (фактор А): А₁ (посев подсолнечника в период, когда температура почвы на глубине 8–10 см устойчиво прогреется и в течении 3–5 дней будет составлять 6–9 °С), А₂ (через 10 дней после первого срока посева), А₃ (через 20 дней после первого срока посева) и пять вариантов густоты стояния растений (фактор В): В₁ – 30 тыс. растений на га, В₂ – 40, В₃ – 50, В₄ – 60, В₅ – 70 тыс. растений на га. Общая площадь делянки – 28 м², учётная – 14 м². Посев проводили вручную, по три семянки в гнездо, с последующей прорывкой в фазе двух–трех пар настоящих листьев и оставлением в гнезде по одному растению. Урожай семян убирали малогабаритным комбайном Сампо-130, с последующим пересчетом на 100 % чистоту и 10 % влажность семян.

В изучаемые годы первый срок посева соответствовал I декаде апреля, второй – II декаде апреля, третий – III декаде апреля. Закладка полевых опытов осуществлялась в соответствии с методическими указаниями Б. А. Доспехова [8] и методикой проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами [9].

Результаты и их обсуждение

Известно, что для получения высокого урожая маслосемян подсолнечника необходимы глубокое промачивание почвы к наступлению сроков посева, умеренные осадки в течение вегетации и их отсутствие при повышенных температурах в конце налива семян. Кроме того, недостаток влаги во время цветения приводит к формированию мелких корзинок, задерживает образование новых цветков, снижает количество семян в корзинке, выполненность, урожайность и качество семян.

Погодные условия за период 2017–2018 гг. в целом были неблагоприятными для роста и развития растений. Среднесуточная температура воздуха во все годы исследований в июне (фазе «цветение» у подсолнечника) была выше среднегодовой нормы, а в августе 2018 г. превышала среднегодовой уровень почти на 3 °С (рисунок 4).

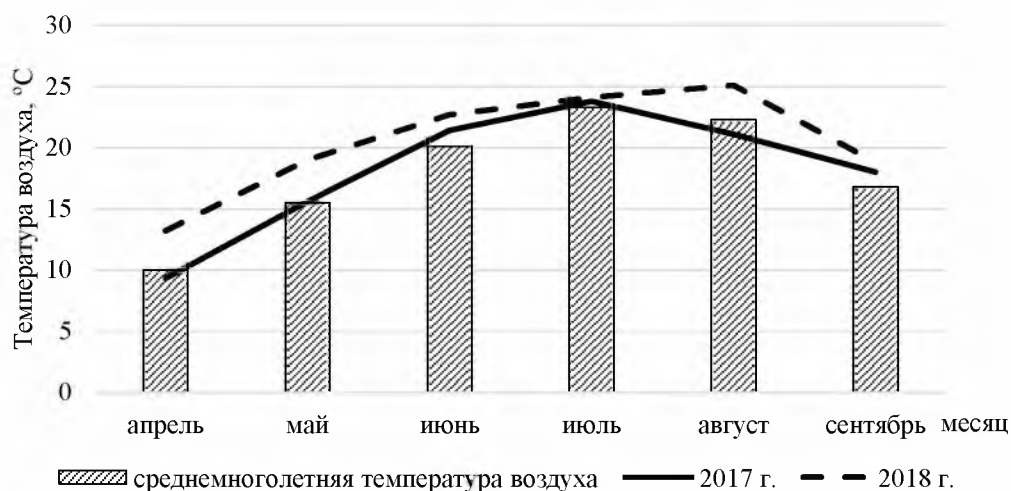


Рисунок 4 – Среднесуточная температура воздуха за период 2017–2018 гг. (метеостанция Клепинино, ФГБУН «НИИСХ Крыма»)

Осадки, выпавшие за период с сентября 2016 г. по март 2017 г., по количеству превосходили среднегодовую норму на 21,7 мм или 9,5 % (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение осадков в годы исследований, мм (метеостанция Клепинино, ФГБУН «НИИСХ Крыма», 2017–2018 гг.)

Год исследований	Сумма осадков за период сентябрь–март	Месяц						Сумма осадков за период апрель–сентябрь
		апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	
Средне-многолетнее	229,0	32,0	35,0	62,0	45,0	45,0	30,0	249,0
2017	250,7	39,9	23,6	20,5	12,6	53,2	1,1	150,9
2018	170,2	3,1	15,6	46,3	136,8	4,3	88,8	294,9

В 2018 г. сумма осадков за этот же период составила 170,2 мм (25,7 % среднегодовой нормы), что говорит о дефиците влаги в этот год и меньшей влагообеспеченности подсолнечника.

В период вегетации с апреля по сентябрь 2017 г. осадков выпало 150,9 мм или 60,6 % от среднегодовой нормы, причем их распределение по месяцам было неравномерным. Так, с мая по июнь, в том числе и в период бутонизация–цветение,

наблюдался их дефицит; максимальное количество (53,2 мм, что на 8,2 мм больше среднемноголетней нормы) выпало только в августе, что при повышенном температурном режиме могло иметь отрицательное воздействие на урожайность подсолнечника. То есть, в условиях 2017 г. урожайность подсолнечника формировалась в большей степени за счет осенне-зимних запасов влаги.

В 2018 г. сумма осадков во время вегетации подсолнечника составила 294,9 мм или 118,4 % среднемноголетней нормы. Однако, низкая начальная влагообеспеченность (25,7 % от среднемноголетней нормы) и существенный дефицит осадков в начале вегетации в значительной степени оказали отрицательное влияние на продуктивность растений. Ситуацию усугубили и сильные суховеи, результатом которых стала потеря тургора листьев растений подсолнечника (днем практически на 30 %). Как следствие, в большинстве районов республики была объявлена чрезвычайная ситуация в связи с почвенной и атмосферной засухой. Интенсивность суховейных явлений была снижена только в III декаде июня за счет выпадения осадков в количестве 225 % нормы. Однако, запасы влаги для роста и развития агрокультуры все равно оценивались как недостаточные. Ситуация кардинально изменилась в конце июля, когда осадки выпали в сумме 101 мм, что составило 360 % среднемноголетней нормы. В этот период зафиксирован повышенный температурный режим: отмечено девять дней с максимальной температурой воздуха 30 °С и выше, что на четыре дня больше среднемноголетних данных. Сочетание таких стрессовых абиотических факторов вызвало проявление болезней на растениях. Таким образом, погодные условия в 2017–2018 гг. были неблагоприятными для роста и развития растений подсолнечника.

В 2018 г. в результате действия стрессовых абиотических факторов вегетационный период у растений первого срока посева был значительно короче, чем в 2017 г. и составил 95–96 суток (таблица 2).

Таблица 2 – Продолжительность межфазных и вегетационного периодов подсолнечника в зависимости от сроков посева и густоты стояния растений (2017–2018 гг.)

Густота стояния растений, тыс. шт./га	Межфазный период, сут										Вегетационный период (всходы–созревание)/год	
	посев–всходы		всходы–бутонизация		бутонизация–цветение		цветение–созревание		всходы–цветение			
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
первый срок (посев подсолнечника в период, когда температура почвы на глубине 8–10 см в течении 3–5 дней составила 6–9 °С) – I декада апреля												
30	16	13	38	37	30	24	35	35	68	61	103	96
40	15	13	38	37	29	24	35	35	67	61	102	96
50	16	14	37	37	29	24	35	34	66	61	101	95
60	15	13	37	37	30	23	34	36	67	60	101	96
70	16	13	38	36	29	24	35	35	67	60	102	95
второй срок (через 10 дней после первого срока посева) – II декада апреля												
30	15	11	36	36	23	23	34	38	59	59	93	97
40	16	10	35	35	24	24	34	38	59	59	93	97
50	15	12	36	36	23	23	33	37	59	59	92	96
60	16	11	36	36	24	22	34	38	60	58	94	96
70	16	11	36	36	23	23	35	38	59	59	94	97
третий срок (через 20 дней после первого срока посева) – III декада апреля												
30	10	9	35	35	20	23	34	43	55	58	89	101
40	11	9	36	34	19	23	36	44	55	57	91	101
50	10	8	35	35	20	23	34	43	55	58	89	101
60	11	9	35	35	20	22	36	44	55	57	91	101
70	12	9	34	34	21	22	35	43	55	56	90	99

Однако, в отличие от 2017 г., при посеве в поздние сроки прослеживалась тенденция его увеличения, причина которого – увеличение продолжительности периода цветения–созревание. Последнее связано с осадками, выпавшими в июле в количестве 136 мм (304 % нормы).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что продолжительность вегетационного периода в годы исследований не зависела от густоты стояния растений и находилась в полной зависимости от срока посева и климатических условий года: в 2017 г. (при дефиците осадков) с поздним посевом снижалась, в 2018 г. (при выпадении в середине вегетации аномального количества осадков) – возрастала.

В период 2017–2018 гг. срок посева и густота стояния оказали негативное влияние на биометрические показатели растений подсолнечника (таблица 3). Так, в 2017 г. – в наибольшей степени при посеве в третий срок, в 2018 г. – в первый, за весь период – при всех сроках посева с густотой стояния 60–70 тыс./га. В целом, в 2017 г. все биометрические показатели, кроме диаметра пустозерной середины корзинки, имели более высокие значения, чем в 2018 г.

Таблица 3 – Биометрические показатели растений подсолнечника в зависимости от сроков посева и густоты стояния растений (2017–2018 гг.)

Срок посева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс. шт./га (фактор В)	Высота растения, см		Диаметр корзинки, см		Диаметр пустозерной середины корзинки, см		Продуктивная площадь корзинки, см ²	
		2017г.	2018г.	2017г.	2018г.	2017г.	2018г.	2017г.	2018г.
Первый (I декада апреля)	30	114,3	87,8	18,0	11,0	1,8	2,0	252,3	92,4
	40	115,3	82,0	17,8	11,0	3,6	2,3	240,0	91,2
	50	113,6	79,3	15,0	10,3	3,8	2,3	165,8	79,3
	60	108,6	77,2	15,0	9,3	4,4	2,5	161,3	62,9
	70	101,0	72,2	12,2	9,0	4,6	2,5	100,2	58,8
Второй (II декада апреля)	30	114,0	93,8	18,0	12,7	2,0	2,2	251,7	122,4
	40	112,0	88,7	16,0	12,7	3,3	2,3	192,5	122,9
	50	109,6	82,8	14,5	10,3	3,4	2,8	155,9	77,5
	60	109,3	78,9	13,0	10,0	3,9	3,0	121,4	71,0
	70	109,3	76,5	12,6	9,3	4,5	3,0	89,7	60,3
Третий (III декада апреля)	30	109,3	95,1	16,3	13,3	2,2	2,0	204,8	135,3
	40	109,0	93,1	15,5	12,2	3,9	2,1	176,9	113,5
	50	107,3	91,4	15,5	10,6	4,1	2,1	175,4	85,4
	60	106,3	91,8	14,5	10,2	4,3	2,2	150,5	77,9
	70	103,0	85,2	13,0	10,0	4,7	2,5	116,0	73,7
НСР ₀₅ для фактора А		0,8	2,5	0,3	0,5	0,2	0,2	12,3	8,9
НСР ₀₅ для фактора В		1,0	3,3	0,4	0,7	0,3	0,3	15,9	11,6
НСР ₀₅ для частных средних		1,8	5,6	0,8	1,2	0,5	0,5	27,5	20,0

В условиях 2017 г. сформировалось большее количество семян в корзинке, и они были крупнее, несмотря на высокий процент завязываемости и выполненности семян в 2018 г., что еще раз подтверждает высокую значимость запасов влаги для подсолнечника (таблица 4).

Наибольшая урожайность семян подсолнечника была получена в условиях 2017 г. при посеве в первой декаде апреля и густоте стояния растений 40 тыс. шт./га и составила 1,70 т/га (таблица 5).

В 2018 г. показатели урожайности семян подсолнечника были значительно ниже, с максимальным значением 0,64 т/га при посеве в третьей декаде апреля и густоте стояния растений 40 тыс. шт./га.

Следовательно, в годы исследований оптимальной для формирования урожая при всех сроках посева была густота стояния растений 40 тыс. шт./га. При загущении посевов с 40 до 70 тыс. раст./га и посеве в ранние (в 2018 г.) или поздние (в 2017 г.) сроки урожайность семян снижается.

Таблица 4 – Элементы структуры урожая подсолнечника в зависимости от сроков посева и густоты стояния растений (2017–2018 гг.)

Срок посева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс. шт./га (фактор В)	Общее количество семян в корзинке, шт.		Количество выполненных семян в корзинке, шт.		Завязываемость, %		Выполненность семян, %		Масса 1000 семян, г	
		2017г.	2018г.	2017г.	2018г.	2017г.	2018г.	2017г.	2018г.	2017г.	2018г.
Первый (I декада апреля)	30	1746	1000	1487	968	85,1	96,8	87,8	94,8	42,2	32,2
	40	1735	920	1461	880	84,2	95,7	90,9	93,3	42,4	28,0
	50	1421	864	1179	812	83,0	94,1	87,2	92,8	40,0	27,0
	60	1190	840	984	776	82,8	92,4	84,2	93,8	38,4	23,0
	70	1083	640	744	584	68,7	90,3	80,6	92,2	37,6	21,6
Второй (II декада апреля)	30	1697	1224	1442	1148	84,9	93,8	90,2	96,3	40,9	42,2
	40	1402	1028	1177	936	84,0	91,1	88,6	95,5	41,8	30,4
	50	1198	920	1055	800	88,1	87,0	87,5	93,9	41,2	27,4
	60	1116	788	898	680	80,5	86,4	85,7	92,6	39,6	22,6
	70	994	748	670	640	68,0	85,6	80,6	90,6	39,2	21,0
Третий (III декада апреля)	30	1480	1372	1184	1340	80,1	97,7	81,1	97,2	38,0	47,2
	40	1340	1052	1075	1012	80,3	96,2	81,1	96,7	40,2	37,4
	50	1134	900	887	864	78,2	96,1	80,6	93,4	37,5	31,8
	60	1097	916	852	872	77,7	95,2	79,4	93,5	38,0	30,2
	70	984	792	632	748	65,1	94,5	74,3	90,4	36,9	29,0
НСР ₀₅ для фактора А		46,6	25,5	47,6	28,3	4,5	3,1	0,7	2,9	0,8	0,6
НСР ₀₅ для фактора В		60,1	32,9	61,4	36,5	5,9	4,1	0,8	3,7	1,0	0,8
НСР ₀₅ для частных средних		104,1	57,0	106,4	63,3	10,2	7,0	1,5	6,4	1,7	1,4

Таблица 5 – Урожайность семян гибрида подсолнечника в зависимости от сроков посева и густоты стояния растений, т/га (2017–2018 гг.)

Срок посева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс. шт./га (фактор В)										Средняя по фактору А	
	30		40		50		60		70			
	2017г.	2018г.	2017г.	2018г.	2017г.	2018г.	2017г.	2018г.	2017г.	2018г.	2017г.	2018г.
1 (I декада апреля)	1,48	0,52	1,70	0,57	1,48	0,50	1,22	0,50	1,17	0,48	1,41	0,51
2 (II декада апреля)	1,46	0,51	1,56	0,54	1,53	0,52	1,37	0,49	1,37	0,48	1,46	0,51
3 (III декада апреля)	1,18	0,59	1,39	0,64	1,00	0,62	1,16	0,59	1,02	0,56	1,15	0,60
Средняя по фактору В	1,37	0,54	1,55	0,58	1,34	0,55	1,25	0,53	1,19	0,51		
НСР ₀₅	2017г.	A = 0,06; B = 0,08; AB = 0,14										
	2018г.	A = 0,01; B = 0,02; AB = 0,03										

Соответствующие изменения отмечены при анализе масличности семян и сбора масла. Наибольшие их значения в 2017 г. были зафиксированы у растений первого срока посева с густотой стояния 40 тыс. шт./га и составили 44,6 % и 0,68 т/га

соответственно. В 2018 г. они, в целом, не зависели от изучаемых элементов технологии и варьировали от 41,3 до 44,6 % и от 0,18 до 0,23 т/га.

Выводы

Продуктивность подсолнечника в условиях центральной степи Республики Крым зависит от элементов технологии возделывания, в частности от сроков посева и густоты стояния растений.

Урожайность семян зависела от элементов технологии: отмечалось ее снижение при загущении посевов с 40 до 70 тыс. раст./га и посеве как в поздний (в 2017 г.), так и в ранний (в 2018 г.) срок. Наибольшие её значения в годы исследований отмечены при густоте стояния растений 40 тыс. шт./га. Однако в условиях 2017 г. они были максимальными при посеве в первой декаде апреля (1,70 т/га), в 2018 г. – при посеве в третьей декаде апреля (0,64 т/га или на 62,4 % меньше, чем в 2017 г.).

Существенное влияние на рост и развитие растений оказали запасы влаги, накопленные за осенне-зимний период. В засушливых условиях центральной степи Крыма загущение посевов негативно отражается на урожайности семян, что связано с низкой влагообеспеченностью и малой вероятностью осадков в течение вегетационного периода, поэтому возделывание подсолнечника должно предусматривать минимальный стеблестой в пределах оптимальной густоты стояния, не более 40 тыс. раст./га.

Оптимальный срок посева в условиях зоны низкой влагообеспеченности для раннеспелых сортов и гибридов позволит наиболее продуктивно использовать осенне-зимние запасы влаги и соответствовать первой декаде апреля. Поздние сроки посева оправданы только при большом количестве запасов влаги в почве на момент посева и наличии осадков во второй половине вегетации культуры.

Литература

1. Подсолнечник – народнохозяйственное значение // Агропромышленный портал России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://agro-portal24.ru/agronomiya/299-podsolnechnik-narodnohozyaystvennoe-znachenie.html> (дата обращения 07.02.2019).
2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных // Под ред. Калашникова А. П. М.: Россельхозакадемия, 2003. 456 с.
3. Васильев Д. С. Агротехника подсолнечника. М.: Колос, 1983. 197 с.
4. Подсолнечник однолетний – полезные и лечебные свойства, лечение, противопоказания. Лекарственные растения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://herbal-grass.com/medicinal-plants/helianthus-annus-sunflower.html> (дата обращения 07.02.2019).
5. Ткалич И. Д., Ткалич Ю. И., Рычик С. Г. Цветок солнца (Основы биологии и агротехники подсолнечника). Днепропетровск: Новая идеология, 2011. 172 с.
6. Итоги работы отрасли растениеводства в 2017 году и задачи на 2018 год. Министерство сельского хозяйства РФ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [file:///C:/Users/User/Desktop/agronomycheskoe-soveschanye-ytogy-2017%20\(1\)%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Desktop/agronomycheskoe-soveschanye-ytogy-2017%20(1)%20(1).pdf) (слайд №44) (дата обращения 07.02.2019).
7. Инновационные технологии возделывания масличных культур. Краснодар: Просвещение-Юг, 2017. 256 с.
8. Бушнев А. С. Роль сортовых агротехник в реализации продуктивности масличных культур с учетом изменяющихся погодно-климатических условий // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. Вып. 2 (148–149). 2011. С. 61–67.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 207 с.
10. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами // Под ред. Лукомца В. М. Краснодар, 2010. 327 с.

References

1. Sunflower – economic value // Russian Agricultural Portal. [Electronic resource]. Access point: <http://agro-portal24.ru/agronomiya/299-podsolnechnik-narodnohozyaystvennoe-znachenie.html> (reference's date 07.02.2019).
2. Norms and diets of farm animals feeding // Ed. by Kalashnikov A. P. Moscow, Rosselkhozakademiya (Russian Agricultural Academy), 2003. 456 p.

3. Vasiliev D. S. Sunflower growing. Moscow: Kolos. 1983. 197 p.
4. Sunflower annual – useful and therapeutic properties, treatment, contraindications // Medicinal plants. [Electronic resource]. Access point: <https://herbal-grass.com/medicinal-plants/helianthus-annus-sunflower.html> (reference's date 07.02.2019).
5. Tkalich I. D., Tkalich Yu. I., Rychik S. G. Flower of the sun (Fundamentals of sunflower biology and growing). Dnepropetrovsk: Novaya ideologiya. 2011. 172 p.
6. The results of the crop production industry in 2017 and tasks for 2018. The Ministry of Agriculture of the Russian Federation. [Electronic resource]. Access point: [file:///C:/Users/User/Desktop/agronomychesko-soveschanye-ytogy-2017%20\(1\)%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Desktop/agronomychesko-soveschanye-ytogy-2017%20(1)%20(1).pdf) (slide 44) (reference's date 07.02.2009).
7. Innovation technologies of oilseeds cultivation. Krasnodar: Prosvescheniye- Yug. 2017. 256 p.
8. Bushnev A. S. The role of varietal agrotechnics in the implementation of the productivity of oilseeds, taking into account the changing weather and climatic conditions // Oilseeds. Scientific and technical Bulletin of VNIIMK. 2011. Is. 2 (148–149). P. 61–67.
9. Dospekhov B. A. Methods of field research. Moscow: Agropromizdat. 1985. 207 p.
10. Methodology of field agricultural experiments with oil crops // Ed. by Lukomets V. M. Krasnodar. 2010. 327 p.

UDC 633.854.78

Kostenkova E. V., Bushnev A. S., Vasilko V. P.

SUNFLOWER CULTIVATION UNDER CONDITIONS OF THE CENTRAL STEPPE OF THE REPUBLIC OF CRIMEA

Summary. *As part of the import substitution program, it is necessary to develop regional resource-saving adaptive technologies for the cultivation of various crops. These technologies should be based on the introduction of new domestic varieties and hybrids, including such oilseed crop as sunflower. These issues are of particular relevance in the Republic of Crimea, which is characterized by hot and dry weather. The aim of our research was to develop scientifically based elements of the adaptive technology for cultivation hybrids of sunflower of Russian breeding that ensure an increase in yield and quality of oilseeds under conditions of the central steppe of the Crimea. The studies were carried out on the trial fields of the FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea" from 2017 to 2018. The length of the growing season of sunflower depended on the climatic conditions of the year: in 2017 (low amount of precipitation) in case of late planting dates it became shorter; in 2018 (high rainfall in the middle of the growing season) – longer. Planting date and density, under the prevailing weather conditions, had a significant impact on the biometric indicators of the plant. Their minimum values were recorded in 2017 (planting date – the third decade of April); in 2018 – no matter when the crop was sown but when density was 60–70 thousand plants/ha. The yield of seeds also depended on the elements of technology: there was a decrease in yield in case of close seeding (from 40 to 70 thousand plants/ha) and sowing both in late (in 2017) and early (in 2018) planting dates. Thus, its highest values during the years of research were at a plant density of 40 thousand units per hectare. However, under the conditions of 2017, they were maximum when sown in the first decade of April (1.70 t/ha), in 2018 – when sown in the third decade of April (0.64 t/ha or 62.4 % less than in 2017).*

Keywords: *yield, sunflower, Helianthus L., hybrid, plant density, planting dates, abiotic stressors.*

Костенкова Евгения Владимировна, младший научный сотрудник, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: evgenya.kostenkova@yandex.ru.

Бушнев Александр Сергеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта»; 350038, г. Краснодар, ул. Филатова, 17; e-mail: vniimk-agro@mail.ru.

Василько Валентина Павловна, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»; 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13; e-mail: zemled@kubsau.ru.

Kostenkova Evgenia Vladimirovna, junior researcher, FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea"; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: evgenya.kostenkova@yandex.ru.

Bushnev Aleksandr Sergeevich, Cand. Sc. (Agr.), docent, Federal state budgetary scientific institution "Federal scientific center "All-Russian Research Institute of Oil crops by V. S. Pustovoi"" (VNIIMK); 17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia; e-mail: vniimk-agro@mail.ru.

Vasilko Valentina Pavlovna, Cand. Sc. (Agr.), professor, FSBEI HE Kuban SAU; 13, Kalinina str., Krasnodar, 350044, Russia; e-mail: zemled@kubsau.ru.

Дата поступления в редакцию – 07.03.2019.

Дата принятия к печати – 10.04.2019.

**ИЗУЧЕНИЕ СОЛЕУСТОЙЧИВОСТИ РИСА НА ГЕНЕРАТИВНОЙ СТАДИИ
РАЗВИТИЯ**

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»»

Реферат. Засоление почвы – один из основных экологических ограничений для производства урожая риса (*Oryza sativa* L.). Для повышения солеустойчивости риса необходимо проводить оценку селекционных образцов на провокационных фонах. В Аграрном научном центре «Донской», расположенном в южной зоне Ростовской области, в 2017–2018 гг. проведены исследования с целью выявления толерантных к засолению форм риса для условий юга России. Материал для исследований – 50 гибридов F₆ риса, которые изучены по ряду морфологических признаков и элементам продуктивности зерна. Образцы размещали в ящиках размером 100 × 50 × 50 см. Схема опыта: контроль – без засоления, опыт – засоление 1 % раствором NaCl, повторность опыта – двукратная. Солеустойчивость оценивали, сравнивая процент формирования величины признака в условиях засоления с контрольным вариантом в течение июля–августа. Высота растений в опыте варьировала от 37,7 до 86 см, в контроле этот показатель составил 39,0–88,5 см; длина метелки в опыте – 7,5–20,7 см, в контроле – 10,9–20,9 см, количество выполненных зерен в опыте варьировало от 0 до 99,5, в контроле – 5,8–109 штук, фертильность колосков в опыте составила 6,2–84,6 %, а в контроле 37,6–91,5 %. Оценка солеустойчивости растений риса в фазы трубкования–созревания показала, что в условиях засоления по сравнению с контролем средняя высота растений составила 92,5 %, длина метелки – 93,3 %, фертильность – 66,3 %, масса 1000 зерен – 91,0 %. Средний индекс устойчивости, определенный по пяти соотношениям О/К (опыт–контроль), варьировал от 53,8 до 96,5 %, составив в среднем 82,0 %. Величиной индекса от 80 до 100 % характеризовались 64 % образцов. При этом выделились 12 образцов, у которых средний индекс устойчивости превысил 90 %. Они переданы в селекционный питомник.

Ключевые слова: рис, *Oryza sativa* L., образец, солеустойчивость, индекс устойчивости, фертильность.

Введение

Население мира быстро увеличивается с каждым годом, поэтому необходимо производить больше продуктов питания на основе таких культур, как рис, пшеница, соя и кукуруза. Однако такие абиотические стрессы, как засоление, засуха, жара и холод, критически угрожают растениеводству и вызывает значительные потери урожая на больших площадях [1]. Среди них засоление почвы является одним из основных экологических ограничений для производства урожая и ожидается его увеличение из-за глобального изменения климата и, как следствие, ирригации. Соленость можно назвать серьезным абиотическим стрессом, который включает в себя все проблемы, связанные с избытком соли, в первую очередь хлорида натрия от естественного накопления или орошения [2].

Генотипические различия в росте сортов риса (*Oryza sativa* L.) при засолении связаны с осмотической регуляцией, а также механизмами исключения Na⁺ или поддержания K⁺ в молодых тканях и листьях, что способствует толерантности к солям у сортов риса [3]. Способность переносить засоление – ключевой фактор в продуктивности растений. Генотипы риса показывают широкие вариации толерантности к засолению за счет аддитивных эффектов генов [4].

Рис подвержен воздействию солевого стресса на ранних вегетативных и поздних репродуктивных стадиях. При этом солеустойчивость на стадии проростков не зависит от таковой в фазу цветения–созревания [5].

Солевой стресс влияет на всхожесть семян, рост растений, размер листьев, длину стеблей и корней, их массу, количество побегов на растении, время цветения, количество колосков в метелке, процент стерильности цветков и продуктивность. Влияние засоления на компоненты структуры урожая последовательно приводило к снижению урожайности зерна. Исследования показали, что рис более устойчив в репродуктивной стадии и наливе зерна, чем при прорастании и в вегетативной стадии [6].

Засоление вызывает бесплодие у риса, если оно возникло во время цветения и опыления, так как уменьшается жизнеспособность пыльцы, которая, в свою очередь, определяет урожай зерна. При этом повышенная концентрация соли вызывает стерильность метелки не у всех сортов риса, что предполагает генетический контроль. Солеустойчивость – это сложный количественный признак, который контролируется несколькими генами [7].

Различия в росте между различными генотипами в ответ на стресс зависят от концентрации соли и степени солеустойчивости. Установлен широкий диапазон изменчивости среди различных образцов риса в ответ на содержание солей [8]. Существует необходимость в создании новых сортов с более высоким потенциалом урожая и средовой стабильностью. Это можно осуществить с помощью переноса генов устойчивости [9, 10].

Цель исследований – выявление толерантных к засолению форм риса в условиях Ростовской области.

Задачи исследований:

- изучить образцы риса по устойчивости к засолению в 1,0 % растворе NaCl в фазы трубкования–созревания;
- установить влияние хлоридного засоления на высоту растений, длину метелки, массу метелки, количество колосков и зерен, фертильность, массу 1000 зерен;
- отобрать из гибридных образцов формы с повышенной солеустойчивостью, создать селекционный материал для испытания на урожайность.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили на базе опытной станции «Пролетарская» ФГБНУ «Аграрный научный центр “Донской”» (Ростовская область) и на вегетационной площадке в г. Зерноград в 2017–2018 гг. Почва представлена обыкновенным черноземом с высокой карбонатностью [11]. Погодные условия характеризовались повышенным на 3–5 °С температурным режимом и засушливостью.

Для анализа солеустойчивости использовали 50 линий риса F6 из комбинаций от скрещивания IR 52713-2B-8-2B × Новатор, IR 74099-3R-3-3 × Новатор, NSIC Rc 106 × Новатор, а также солеустойчивые образцы FL-478, NSIC Rc 106 и местные сорта Новатор, Боярин, Южанин. В фазе трубкования они были извлечены из почвы чека и пересажены в деревянные ящики размером 100 × 50 × 50 см, изолированные от протекания полиэтиленовой пленкой.

Схема опыта: контроль – без засоления, опыт – засоление 1 % раствором NaCl. Полив производили водопроводной водой до фиксированного уровня 10 см. Повторность двукратная, в каждом ящике разместили по 50 кустов (по три–четыре растения в каждом) по схеме 5 × 10 см.

После созревания проведен биометрический анализ растений по признакам: высота растения, длина метелки, масса метелки, количество выполненных зерен, количество пустых колосков, общее число колосков, фертильность, масса 1000 зерен. Фертильность определяли как отношение числа выполненных зерен к общему числу

колосков. Рассчитано соотношение опыт/контроль (О/К) по каждому признаку и выведен средний процент солеустойчивости. Солеустойчивость оценивали, сравнивая процент формирования величины признака в условиях засоления по сравнению с контролем в течение июля–августа [12].

Результаты и их обсуждение

В результате исследований установлены значительные различия 50 образцов как по абсолютной величине признаков, так и по их соотношению О/К.

Высота растений варьировала в опыте от 37,7 до 86 см, в контроле – от 39,0 до 88,5 см. Средняя высота снизилась под влиянием засоления незначительно – с 72,3 до 67,0 см и составила 92,5 % от контроля (таблица 1).

Таблица 1 – Высота растений и длина метелок риса в опыте и контроле (2017–2018 гг.)

Статистический параметр	Высота растения			Длина метелки		
	опыт, см	контроль, см	О/К, %	опыт, см	контроль, см	О/К, %
Минимум	37,7	39,0	62,8	7,5	10,9	68,2
Максимум	86,0	88,5	100,0	20,7	20,9	100,0
Среднее	67,0	72,3	92,5	14,1	15,1	93,3
Стандартное отклонение	10,9	9,2	8,6	2,3	2,3	7,9
Коэффициент вариации	16,3	12,7	9,3	16,4	15,2	8,4

У одних образцов она снизилась значительно (62,8 %), у других практически не изменилась.

Длина метелки варьировала в опыте от 7,5 до 20,7 см, в контроле – от 10,9 до 20,9 см. Средняя длина ее снизилась на засоленном фоне на 1 см – с 15,1 до 14,1 см и составила 93,3 % от показателей контроля. Коэффициент вариации у этих признаков был небольшим – от 12,7 до 16,4 %. Это связано с тем, что они уже в значительной степени сформировались к тому моменту, как отобрали растения.

Количество выполненных зерен риса и пустых колосков в опыте и контроле варьировало в значительно большей степени, чем предыдущие признаки. Коэффициент вариации варьировал от 38,3 до 73,5 % (таблица 2).

Таблица 2 – Количество зерен риса и пустых колосков в опыте и контроле (2017–2018 гг.)

Статистический параметр	Количество выполненных зерен			Количество пустых колосков		
	опыт, шт.	контроль, шт.	О/К, %	опыт, шт.	контроль, шт.	О/К, %
Минимум	0,0	5,8	0,0	6,0	4,7	4,8
Максимум	99,5	109,0	129,7	101,3	124,0	692,9
Среднее	36,8	56,7	63,2	42,2	26,3	201,0
Стандартное отклонение	23,0	21,7	32,1	25,0	19,4	132,6
Коэффициент вариации	62,4	38,3	50,7	59,3	73,5	65,9

Количество выполненных зерен варьировало в опыте от 0 до 99,5 штук, в контроле – от 5,8 до 109. Среднее количество зерен снизилось при засолении на 20 штук или на 35 %. Среднее соотношение О/К составило 63,2 %, минимальное – 0 %, максимальное – 129,7 %. У некоторых образцов при засолении число зерен на метелке даже увеличилось. Они представляют особый интерес для селекции.

Соответственно при засолении увеличилось число пустых колосков на метелке. Среднее их число в опыте составило 42,2 шт., а в контроле – 26,3, т.е. на 15,9 шт. больше. В то же время имелись образцы 2767, 2865 и др. с низкими значениями стерильности, то есть отношением числа пустых колосков к их общему количеству.

Общее число колосков на метелке варьировало в опыте от 8 до 147,7 штук, в контроле – от 39 до 233 (таблица 3). Среднее соотношение О/К составило 99,7%, то есть практически не изменилось. Это свидетельствует о том, что к моменту отбора растений в фазе трубкования зачаточные метелки уже сформировали определенное количество колосков.

Таблица 3 – Общее количество колосков и масса метелки в опыте и контроле (2017–2018 гг.)

Статистический параметр	Общее количество колосков			Масса метелки		
	опыт, шт.	контроль, шт.	О/К, %	опыт, г	контроль, г	О/К, %
Минимум	8,0	39,0	3,4	0,1	0,2	8,0
Максимум	147,7	233,0	164,9	2,9	3,3	99,5
Среднее	79,0	83,1	99,7	1,1	1,7	67,7
Стандартное отклонение	33,1	32,1	33,2	0,6	0,7	23,5
Коэффициент вариации	41,9	38,7	33,3	54,4	41,5	34,7

Масса метелки в опыте варьировала от 0,1 до 2,9 г, в контроле – от 0,2 до 3,3 г. Среднее соотношение О/К составило 67,7%, то есть $\frac{2}{3}$. Эта величина близка к О/К по количеству выполненных зерен, так как напрямую зависит от нее.

Фертильность колосков изменялась в опыте от 6,2 до 84,6% (в среднем 47,2%), в контроле – от 37,6 до 91,5% (в среднем 70,4%) (таблица 4).

Таблица 4 – Фертильность колосков, масса 1000 зерен риса в опыте и контроле и средний индекс устойчивости (2017–2018 гг.)

Статистический параметр	Фертильность, %			Масса 1000 зерен			Средний индекс устойчивости, %
	опыт	контроль	О/К	опыт, г	контроль, г	О/К, %	
Минимум	6,2	37,6	16,2	14,9	15,0	75,3	53,8
Максимум	84,6	91,5	99,7	32,4	35,7	99,9	96,5
Среднее	47,2	70,4	66,3	22,9	25,2	91,0	82,0
Стандартное отклонение	20,5	13,8	24,0	3,5	4,0	7,0	10,5
Коэффициент вариации	43,4	19,6	36,2	15,4	16,0	7,7	12,8

Этот признак является более информативным для оценки солеустойчивости. Соотношение О/К варьировало от 16,2% у неустойчивых форм до 99,7% у толерантных. Максимальная величина этого показателя была у образца 2917 (IR 52713-2В-8-2В × Новатор). Коэффициент вариации также был значительным – от 19,6 до 43,4%.

Масса 1000 зерен варьировала в меньшей степени, так как этот признак является наиболее стабильным. Коэффициент вариации составил 15,4–16,0%. Хотя образцы значительно различались между собой по этому признаку: 14,9–32,4 г в опыте и 15,0–35,7 г в контроле, средняя величина его снизилась на 2,3 г. Среднее соотношение О/К составило 91%. У образцов 2917 (IR 52713-2В-8-2В × Новатор),

2930 (IR 52713-2В-8-2В × Новатор) оно составляло более 98 % – на уровне солеустойчивого сорта Южанин.

Средний индекс устойчивости, определенный по пяти О/К (высота растения, длина метелки, масса метелки, фертильность и масса 1000 зерен), варьировал от 53,8 до 96,5 %, составив в среднем 82,0 %. На рисунке 1 представлено распределение образцов по соотношению О/К. Из него видно, что наиболее изменчивым было соотношение по фертильности и массе метелки, образцы распределились по девяти классам от 10 до 100 %. Соотношение по массе 1000 зерен распределилось по трем классам справа, а по высоте растений и длине метелки – по четырем. Поэтому признак фертильности и тесно связанный с ним признак массы метелки дают более дифференцированную информацию о степени толерантности к засолению.

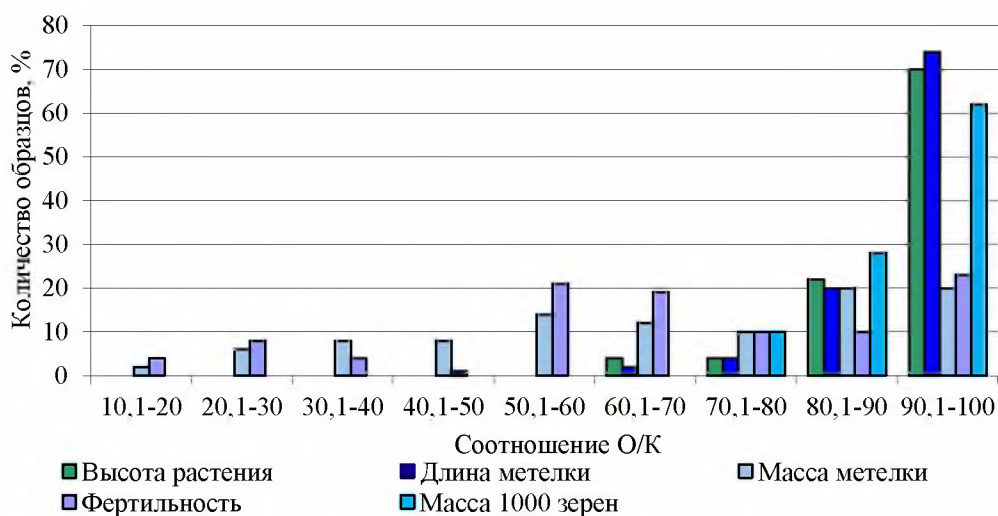


Рисунок 1 – Распределение образцов риса по соотношению О/К (2017–2018 гг.)

Распределение образцов риса по среднему индексу устойчивости представлено на рисунке 2. Гистограмма распределения этого показателя показала левостороннюю асимметрию, то есть здесь наблюдается преобладание устойчивых форм. Величиной индекса от 80 до 100 % характеризовались 64 % образцов, более 90 % – 24 % образцов. На первом месте оказался сорт Южанин (96,5 %), созданный при помощи отбора лучших растений на сильно засоленном фоне с поливом водой из озера Маныч.

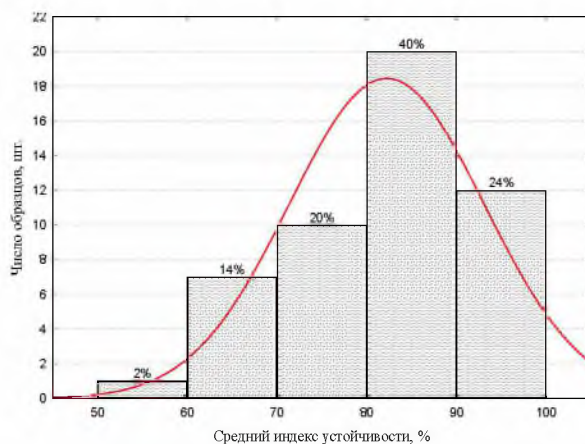


Рисунок 2 – Распределение образцов риса по среднему индексу устойчивости (2017–2018 гг.)

Высокие значения показали раннеспелый краснодарский сорт Новатор и среднеспелый зерноградский сорт Боярин, хорошо адаптированные к местным условиям (91,7 %). При этом выделились 12 образцов, у которых средний индекс устойчивости превысил 90 % (таблица 5).

Таблица 5 – Образцы риса, выделившиеся по соотношению О/К (%)

№ делянки 2018 г.	Сорт, образец	По высоте	По длине метелки	По массе метелки	По фертильности	По массе 1000 зерен	Средний индекс устойчивости
2780	Южанин	99	99,3	95,4	98,2	90,8	96,5
2944	IR 74099-3R-3-3 × Новатор	99	98,9	92,4	90,8	99,6	96,2
2808	IR 52713-2B-8-2B-1-2 × Новатор	99	99,3	99,5	87,2	92,5	95,5
2918	IR 52713-2B-8-2B × Новатор	100	99,2	94,4	95,9	85,6	95,0
2812	IR 52713-2B-8-2B-1-2 × Новатор	99	100,0	80,9	91,3	99,6	94,2
2832	IR 74099-3R-3-3 × Новатор	100	98,3	87,2	94,2	85,8	93,0
2917	IR 52713-2B-8-2B × Новатор	99	90,1	76,6	99,7	97,8	92,7
2905	NSIC Rc 106 × Новатор	100	99,2	96,7	66,0	98,9	92,1
2909	NSIC Rc 106 × Новатор	96	99,1	98,1	77,0	88,8	91,9
8537	Новатор	87	95,5	87,4	90,0	98,7	91,7
2779	Боярин	97	99,2	96,5	74,9	90,5	91,7
2865	IR 74099-3R-3-3 × Новатор	100	99,2	86,3	82,1	83,4	90,2

Эти образцы отобраны в селекционный питомник для дальнейшего изучения и создания в будущем солеустойчивых сортов.

Выводы

Проведенные исследования по изучению солеустойчивости риса на генеративной стадии показали, что величины всех признаков при засолении были меньше, чем в контроле. Высота растений находилась в пределах 37,7–86 см в опыте, в контроле – 39,0–88,5 см; длина метелки в опыте составила 7,5–20,7 см, в контроле 10,9–20,9 см, количество выполненных зерен в опыте – 0–99,5 штук, в контроле – 5,8–109 штук, фертильность колосков в опыте – 6,2–84,6 %, в контроле – 37,6–91,5 %.

Оценка солеустойчивости растений риса в фазы трубкования–созревания показала, что в условиях засоления по сравнению с контролем средняя высота растений составила 92,5 %, длина метелки – 93,3 %, фертильность – 66,3 %, масса 1000 зерен – 91,0 %.

Средний индекс устойчивости, определенный по пяти соотношениям О/К, находился в пределах от 53,8 до 96,5 %, составив в среднем 82,0 %.

Величиной индекса от 80 до 100 % характеризовались 64 % образцов. При этом выделились 12 образцов, у которых средний индекс устойчивости превысил 90 %. Они переданы в селекционный питомник.

Литература

1. Mantri N., Patade V., Penna S., Ford R., Pang E. Abiotic stress responses in plants: Present and future // In: Ahmad P., Prasad M. N. V. Abiotic Stress Responses in Plants: Metabolism, Productivity and Sustainability. New York: Springer, 2012. P. 1–19.

2. Flowers T. J., Flowers S. A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders? // *Agric. Water Manag.* 2005. Vol. 78. P. 15–24.
3. Yeo A. R., Yeo M. E., Flowers S. A., Flowers T. J. Screening of rice (*Oryza sativa*) genotypes for physiological characters contributing to salinity resistance, and their relationship to overall performance // *Theor. Appl. Genet.* 1990. No. 79 (3). P. 377–384.
4. Momayezi M. R., Zaharah A. R., Hanafi M. M., Mohd Razi I. Agronomic characteristics and proline accumulation of Iranian rice genotypes at early seedling stage under sodium salts stress // *Malays. J. Soil Sci.* 2009. Vol. 13. P. 59–75.
5. Singh R. K., Mishra B., Singh K. N. Salt tolerant rice varieties and their role in reclamation programme in Uttar Pradesh // *Indian Farming.* Feb. 2004. P. 6–10.
6. Zeng L. H., Shannon M. C. Salinity effects on seedling growth and yield components of rice // *Crop Sci.* 2000. No. 40 (4). P. 996–1003.
7. Chinnusamy V., Jagendorf A., Zhu J. K. Understanding and improving salt tolerance in plants // *Crop Sci.* 2005. No. 45(2). P. 437–448.
8. Eynard A., Lal R., Wiebe K. Crop response in salt-affected soils // *J. Sustain. Agric.* 2005. No. 27. P. 5–50.
9. Azarin K. V., Alabushev A. V., Usatov A. V., Kostylev P. I., Kolokolova N. S., Usatova O. A. Effects of salt stress on ion balance at vegetative stage in rice (*Oryza sativa* L.) // *OnLine Journal of Biological Sciences.* 2016. Vol. 16. Is. 1. P. 76–81.
10. Usatov A. V., Alabushev A. V., Kostylev P. I., Azarin K. V., Makarenko M. S., Usatova O. A. Introgression the Saltol QTL into the elite rice variety of Russia by marker-assisted selection // *American Journal Agricultural and Biological Sciences.* 2015. Vol. 10. Is. 4. P. 165–169.
11. Степовой В. И., Ковалева И. Г., Парфенюк А. А. Изменение гумусового состояния темнокаштановой почвы при ее использовании под посеvy риса // *Рис России.* Краснодар, 1993. С. 27–28.
12. Костылев П. И. Методы селекции, семеноводства и сортовой агротехники риса. Монография. Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2011. 288 с.

References

1. Mantri N., Patade V., Penna S., Ford R., Pang E. Abiotic stress responses in plants: Present and future // In: Ahmad P., Prasad M. N. V. *Abiotic Stress Responses in Plants: Metabolism, Productivity and Sustainability.* New York: Springer, 2012. P. 1–19.
2. Flowers T. J., Flowers S. A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders? // *Agric. Water Manag.* 2005. Vol. 78. P. 15–24.
3. Yeo A. R., Yeo M. E., Flowers S. A., Flowers T. J. Screening of rice (*Oryza sativa*) genotypes for physiological characters contributing to salinity resistance, and their relationship to overall performance // *Theor. Appl. Genet.* 1990. No. 79 (3). P. 377–384.
4. Momayezi M. R., Zaharah A. R., Hanafi M. M., Mohd Razi I. Agronomic characteristics and proline accumulation of Iranian rice genotypes at early seedling stage under sodium salts stress // *Malays. J. Soil Sci.* 2009. Vol. 13. P. 59–75.
5. Singh R. K., Mishra B., Singh K. N. Salt tolerant rice varieties and their role in reclamation programme in Uttar Pradesh // *Indian Farming.* Feb. 2004. P. 6–10.
6. Zeng L. H., Shannon M. C. Salinity effects on seedling growth and yield components of rice // *Crop Sci.* 2000. No. 40 (4). P. 996–1003.
7. Chinnusamy V., Jagendorf A., Zhu J. K. Understanding and improving salt tolerance in plants // *Crop Sci.* 2005. No. 45(2). P. 437–448.
8. Eynard A., Lal R., Wiebe K. Crop response in salt-affected soils // *J. Sustain. Agric.* 2005. No. 27. P. 5–50.
9. Azarin K. V., Alabushev A. V., Usatov A. V., Kostylev P. I., Kolokolova N. S., Usatova O. A. Effects of salt stress on ion balance at vegetative stage in rice (*Oryza sativa* L.) // *OnLine Journal of Biological Sciences.* 2016. Vol. 16. Is. 1. P. 76–81.
10. Usatov A. V., Alabushev A. V., Kostylev P. I., Azarin K. V., Makarenko M. S., Usatova O. A. Introgression the Saltol QTL into the elite rice variety of Russia by marker-assisted selection // *American Journal Agricultural and Biological Sciences.* 2015. Vol. 10. Is. 4. P. 165–169.
11. Stepovoy V. I., Kovaleva I. G., Parfenyuk A. A. Changing the humus state of dark chestnut soil when it is used for rice crops // *Rice Russia.* Krasnodar, 1993. P. 27–28.
12. Kostylev P. I. Methods of breeding, seed and varietal agrotechnics of rice: monograph. Rostov-on-Don: Publishing house “Kniha”, 2011. 288 p.

UDC 633.18: 632.22

Kostylev P. I., Kudashkina E. B.

SALT RESISTANCE OF RICE AT THE GENERATIVE DEVELOPMENT STAGE

Summary. Soil salinization is one of the major limitations for rice crop production (*Oryza sativa* L.). To increase the salt tolerance of rice, it is necessary to evaluate selection samples on provocative backgrounds. In the Agricultural Research Center “Donskoy” (located in the southern zone of the Rostov region) in 2017–2018, studies were conducted to identify saline-tolerant forms of rice for the south of Russia. Material for research – 50 rice F_6 hybrids, which were studied for a number of morphological features and elements of grain productivity. Samples were placed in boxes of size 100 × 50 × 50 cm. Scheme: control – without salinization, experiment – salinity with 1 % NaCl solution, the experiment was replicated twice. Salinity tolerance was assessed by comparing (as a percentage) formation of the trait value under salinization conditions compared to control over July–August. Evaluation of the salt tolerance of rice plants during the stage of booting-ripening showed that under conditions of salinity compared to control the average height of plants was 92.5 %, the length of the panicle – 93.3 %, fertility – 66.3 %, 1000-grain weight – 91.0 %. The average sustainability index determined by the five O/K (test – control) ratios ranged from 53.8 to 96.5 %, averaging 82.0 %. 64 % of the samples were characterized by the index value from 80 to 100 %. At the same time, 12 samples for which the average sustainability index exceeded 90 % were identified. They were transferred to the breeding nursery.

Keywords: rice, *Oryza sativa* L., sample, salt tolerance, resistance index, fertility.

Костылев Павел Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства риса ФГБНУ «Аграрный научный центр “Донской”»; 347740, Россия, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: p-kostylev@mail.ru.

Кудашкина Екатерина Борисовна, младший научный сотрудник ФГБНУ «Аграрный научный центр “Донской”»; 347740, Россия, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: cudashkina.ekaterina@yandex.ru.

Kostylev Pavel Ivanovich, Dr. Sc. (Agr.), chief researcher of the Laboratory of rice breeding and seed growing, FSBSI «Agricultural Research Center “Donskoy”»; 3, Nauchniy Gorodok, Rostov Region, Zernograd, 347740, Russia; e-mail: p-kostylev@mail.ru.

Kudashkina Ekaterina Borisovna, junior researcher of the Laboratory of cell selection, FSBSI «Agricultural Research Center “Donskoy”»; 3, Nauchniy Gorodok, Rostov Region, Zernograd, 347740, Russia; e-mail: cudashkina.ekaterina@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию – 25.01.2019.

Дата принятия к печати – 08.02.2019.

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ДВУРУЧЕК ЯЧМЕНЯ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В УСЛОВИЯХ КРЫМА**

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

***Реферат.** В связи с участившимися в последние десятилетия в Республике Крым абиотическими стрессами в период роста и развития озимых культур, возникает необходимость в подборе сортов альтернативного способа жизни, приспособленных как для осеннего, так и для весеннего сева. В настоящее время для этих целей используют сорта двуручки, способные формировать урожай как при посеве осенью, так и весной. Цель исследований – изучение новых сортов двуручек ячменя, оценка их продуктивного потенциала и качества зерна при выращивании в условиях степного Крыма. Исследования проводили в 2016–2018 гг. на опытном поле ФГБУН «НИИСХ Крыма», расположенном в центральной степной части Крыма. Изучались пять сортов ячменей двуручек. Погодные условия в годы проведения исследований отличались разнообразием. Вегетационный период 2016–2017 гг. был благоприятным для развития озимых и яровых зерновых культур, а 2017–2018 – неблагоприятным из-за засушливых явлений. Урожайность двуручек при озимом сроке сева была выше, чем при яровом на 34 и 144 % соответственно в 2017 и 2018 гг. В условиях 2017 г. при озимом сроке сева урожайность на уровне стандарта обеспечил сорт Мастер (6,66 т/га), на остальных изучаемых сортах отмечено достоверное снижение урожайности. В 2018 г. максимальную урожайность (5,01 т/га) сформировал сорт Достойный, что говорит о его высокой адаптивности в условиях засухи. Урожайность ярового сорта Странник в благоприятных условиях 2017 г. составила 3,99 т/га и была на уровне двуручек, а в засушливом 2018 г. – превысила двуручки в среднем на 32 %. Наиболее высокобелковым как при озимом, так и яровом сроках сева был сорт Виват, обеспечивший содержание белка в зерне при озимом посеве на уровне 12,2 и 14,5 % в 2017 и 2018 гг. соответственно и при яровом посеве – на уровне 14,5 и 17,0 %. Содержание белка в зерне ярового ячменя сорта Странник было на уровне с наиболее высокобелковыми сортами двуручками и составляло 14,5 и 17,2 % в 2017 и 2018 гг. соответственно.*

***Ключевые слова:** озимый ячмень, яровой ячмень, сорт двуручка, урожайность, продуктивность, качество, белок.*

Введение

Ячменю принадлежит важная роль в зерновом балансе, поскольку он является ценной культурой разностороннего использования. По посевным площадям в Республике Крым ячмень занимает второе место. По типу развития ячмень подразделяется на яровой и озимый. Озимая форма доминирует в структуре площадей вследствие большей урожайности, чем у яровой. Однако, посевные площади под озимым ячменём и урожайность нестабильны по годам в связи с частыми осенними засухами и неблагоприятными условиями перезимовки [1].

Ряд ученых считают, что наибольшую опасность для урожая озимых культур в условиях южного региона представляют часто повторяющиеся осенние засухи, когда недостаток влаги в почве сопровождается высокими среднесуточными температурами [2, 3]. В таких условиях высеванные семена теряют жизнеспособность из-за недостатка влаги и высокой активности микрофлоры, проростки подвергаются интенсивному воздействию насекомых-вредителей. Часть поврежденных растений погибают осенью

или снижают продуктивность, в результате чего формируется изреженный посев, который имеет высокую засоренность.

В годы с неблагоприятными условиями в период осеннего сева площади посева под озимым ячменём сокращаются, а под яровым – увеличиваются. Однако продуктивность современных сортов ярового ячменя ограничивают участвовавшие в последние десятилетия абиотические стрессы, одним из которых и наиболее распространённым является почвенная засуха, снижающая урожай ячменя в отдельные годы до 70 % от среднеголетних значений [4].

В связи с неблагоприятными погодно-климатическими условиями для сева озимых, складывающимися на полуострове, возникает необходимость в подборе сортов альтернативного способа жизни, приспособленных как для осеннего, так и для весеннего посева. Ранее для «ремонта» вымерзших посевов озимого ячменя в качестве страховой культуры использовали яровой ячмень. В настоящее время для этих целей используют сорта двуручки ячменя, способные формировать урожай как при посеве осенью, так и весной [5]. Для перехода от вегетативной фазы к генеративной двуручки не нуждаются в низких температурах для прохождения фазы яровизации. Осенью они замедляют своё развитие при коротком дне и ведут себя как озимые сорта. Основная биологическая особенность двуручек – их повышенная чувствительность к сокращённому фотопериоду, вызывающая торможение процесса формирования генеративных органов [6]. Использование ячменей двуручек наряду с озимыми и яровыми формами позволит стабилизировать урожайность ячменя, так как они могут использоваться при поздних сроках сева в годы с сухой и тёплой осенью, а также для подсева и пересева поврежденных и погибших в результате перезимовки посевов.

Цель исследований – оценка продуктивности и качества зерна сортов двуручек ячменя при посеве их в осенний и весенний срок в разные по погодным условиям годы, а также сравнение продуктивности двуручек и ярового ячменя в условиях Крыма.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили на опытном поле ФГБУН «НИИСХ Крыма», расположенном в центральной степной зоне Крыма (Красногвардейский район) в 2016–2018 гг. Технология выращивания в опытах общепринятая для региона. Учётная площадь делянок – 25 м². Размещение делянок систематическое в четырёхкратной повторности. Материал для исследований – сорта ячменей двуручек селекции ФГБНУ «АНЦ “Донской”»: Виват, Тигр, Тимофей, Мастер. Посев двуручек проводили в осенний (22 и 25 октября в 2016 и 2017 гг. соответственно) и в весенний сроки (10 марта). В качестве стандарта использовали сорт ячменя двуручки Достойный, при весеннем сроке сева вторым стандартом был сорт ярового ячменя Странник. Норма высева составляла 4 млн шт. всхожих семян на гектар.

Уборку урожая проводили комбайном Сампо-130 в фазу полной спелости ячменя с последующим взвешиванием зерна. Проведение полевых опытов сопровождалось наблюдениями, учетами, измерениями и анализами, согласно методике Госсортоиспытания [7]. Статистическая обработка полученных данных осуществлялась по методике Б. А. Доспехова [8]. Содержание белка в зерне ячменя определяли с помощью анализатора зерна «Инфраматик 9500».

Климат района проведения исследований – континентальный, засушливый, с большой амплитудой годовых изменений температуры воздуха и атмосферных осадков. Среднегодовая температура воздуха составляет 10,2 °С. Сумма активных температур варьирует от 3300 до 3600 °С. Гидротермический коэффициент – 0,5–0,7. Среднее годовое количество осадков составляет 426 мм.

Почвы места исследований – черноземы южные, слабо гумусированные, развитые на четвертичных желто-бурых лессовидных легких глинах. Содержание гумуса в пахотном горизонте составляет 2,4–2,7 %.

Погодные условия в годы проведения опыта отличались разнообразием. Период посева озимых культур по наличию в почве продуктивной влаги был благоприятным в 2016 и неблагоприятным в 2017 г. Прекращение вегетации посевов 2016 г. отмечено 15 ноября (на две недели раньше среднемноголетних сроков), а посевов 2017 г. – только 9 января 2018 г. (позже на пять недель). Температурный режим зимнего периода в годы исследований был благоприятный.

Условия влагообеспечения были оптимальными зимой 2016–2017 гг., что способствовало накоплению продуктивной влаги в метровом слое почвы при возобновлении весенней вегетации, которое отмечено 26 февраля на уровне 140 мм. Апрель и май характеризовались пониженным температурным режимом, май и июнь – значительным недобором осадков – 55 и 39 % от среднемноголетней нормы.

Условия зимнего периода 2017–2018 гг. были неблагоприятными для накопления влаги, значительный недобор осадков также отмечен и весной. За период от посева (первая декада октября) до мая 2018 г. выпало 173 мм осадков, что вдвое меньше нормы. Количество продуктивной влаги в метровом слое почвы при возобновлении весенней вегетации (восьмого марта) составляло около 100 мм, а отсутствие осадков и резкое повышение температуры воздуха к концу апреля до 30 °С привели к значительным потерям влаги. Осадки, отсутствующие более 100 дней, выпали только 13 мая в количестве 10 мм, что в условиях длительной засухи было недостаточно для роста и развития сельскохозяйственных культур. В третьей декаде апреля установилась сухая, по-летнему жаркая погода. Средняя декадная температура воздуха составила 15–16 °С, что на 4 °С выше среднемноголетних значений. Воздух днем прогревался до 24–25 °С, в отдельные дни – до 27–30 °С. В течение трех–восьми суток относительная влажность воздуха понижалась до 20–30 %. Продолжительность солнечного сияния составила 115–125 часов, что на 40–50 часов больше нормы. Следствием засушливых погодных условий стало введение режима чрезвычайной ситуации природного характера в четырёх районах Республики Крым, в том числе в Красногвардейском.

Результаты исследований

Погодные условия в годы проведения исследований повлияли на состояние посевов, наступление основных фаз развития, продуктивность и качество зерна сортов ячменя.

Всходы осеннего срока сева ячменей двуручек получены 3 ноября в 2016 и 13 ноября в 2017 г., весеннего срока в одну дату – 22 марта. Полное колошение растений при осеннем севе в условиях 2017 г. отмечено с 11 мая на раннем сорте Тигр до 17 мая на среднеспелом сорте Виват. Повышенный температурный режим весной 2018 г. способствовал ускоренному развитию растений и более раннему колошению, которое отмечено с 29 апреля по 6 мая в зависимости от сорта. Колошение сортов двуручек весеннего срока сева в 2017 г. наблюдалось с 23 мая по 2 июня, а ярового ячменя – 21 мая. Высокие дневные температуры воздуха и недостаточное количество осадков в период созревания сокращали продолжительность межфазных периодов при наливе зерна и почти уравнивали сроки созревания зерна сортов, посеянных при различных сроках сева.

На растениях весеннего срока сева в условиях 2018 г. нам не удалось отметить наступление фазы колошения, так как щуплый колос находился в пазухе листа до конца вегетации. Высота растений составляла 15–20 см, перед началом фазы выхода

в трубку листья нижнего яруса были сухими, а флаговый и подфлаговый – скрученные в трубочку.

Длительность вегетационного периода сортов двуручек в зависимости от сроков сева и, соответственно, типа развития составляла в среднем за годы исследований от 230 до 95 дней при озимом и яровом типе развития соответственно.

Основные показатели продуктивности посевов зерновых культур – густота продуктивного стеблестоя, масса зерна с колоса и масса 1000 зерен. Эти показатели формируются в течение определённых периодов вегетации растений и в значительной степени зависят от погодных условий. Густота стояния растений перед уборкой – один из наиболее важных показателей в структуре урожая. Это сложный признак, объединяющий норму высева, полевую всхожесть, количество перезимовавших растений и их сохранность к уборке, зависящий от комплекса условий, которые складываются в процессе вегетации растений. Количество продуктивных стеблей ячменей двуручек при озимом сроке сева в среднем составляло 425 шт./м² в 2017 г. и 392 шт./м² в 2018 г. (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели продуктивности ячменей двуручек при посеве в озимый срок

Сорт	2017 г.			2018 г.		
	количество продуктивных стеблей, шт./м ²	масса зерна с колоса, г	масса 1000 зёрен, г	количество продуктивных стеблей, шт./м ²	масса зерна с колоса, г	масса 1000 зёрен, г
Виват	344	1,5	30,1	461	1,1	34,9
Тигр	475	1,7	36,6	407	1,1	36,1
Тимофей	381	2,0	38,1	327	1,3	35,3
Мастер	512	1,4	36,2	330	1,1	40,4
Достойный (St.)	415	1,5	35,9	434	1,3	35,8
Средняя	425	1,6	35,4	392	1,2	36,5
НСР ₀₅	57	0,15	3,4	78	0,4	2,4

Длительная засуха 2018 г. повлияла на формирование урожая ячменя осеннего срока сева на всех этапах органогенеза, что стало причиной уменьшения количества зерен в колосе и, соответственно их массы, которая в среднем по сортам составила 1,2 г, что на 25 % ниже, чем в 2017 г. Масса 1000 зерен была невысокой, как в 2017, так и в 2018 гг. и составляла 35,4–36,5 г. В условиях засухи 2018 г. по крупности зерна выделился сорт Мастер, который сформировал массу 1000 зерен 40,4 г и достоверно превысил по этому показателю контроль.

Показатели продуктивности ячменей двуручек при яровом сроке сева значительно варьировали в зависимости от погодных условий: в 2018 г. количество продуктивных стеблей было ниже в среднем на 49 %, масса зерна с колоса снизилась на 31 % и масса 1000 зерен – на 3 %, чем в 2017 г. (таблица 2). Количество продуктивных стеблей изучаемых сортов в 2017 г. различалось незначительно, а в 2018 г. этот показатель был достоверно ниже у всех сортов (за исключением раннеспелого сорта Тигр). Масса зерна с колоса на сортах Тимофей (1,7 г), Виват и Тигр (1,3 г) достоверно превысила сорт Достойный в 2017 г. и на сортах Тигр (1,2 г) и Мастер (1,1 г) в 2018 г. Масса 1000 зерен была выше стандарта только у сорта Мастер в 2018 г. В значительной степени по массе 1000 зерен выделялся сорт ярового ячменя Странник – 47,5 г. в 2017 г. и 42,6 г. в 2018 г., что достоверно выше всех изучаемых сортов двуручек.

Таблица 2 – Показатели продуктивности ячменной двуручек при посеве в яровой срок

Сорт	2017 г.			2018 г.		
	количество продуктивных стеблей, шт./м ²	масса зерна с колоса, г	масса 1000 зёрен, г	количество продуктивных стеблей, шт./м ²	масса зерна с колоса, г	масса 1000 зёрен, г
Странник	489	0,9	47,5	303	0,6	42,6
Виват	498	1,3	36,9	207	0,6	31,3
Тигр	503	1,3	35,8	264	1,2	35,0
Тимофей	421	1,7	36,0	186	0,9	32,9
Мастер	469	1,2	35,0	242	1,1	37,3
Достойный (St.)	451	1,1	38,8	246	0,7	33,5
Средняя	472	1,3	38,3	241	0,9	35,4
НСР ₀₅	93	0,19	2,5	57	0,3	2,1

Учёт урожая в опытах показал его значительное варьирование в зависимости от погодных условий года. Так, в 2017 г. средняя урожайность сортов двуручек озимого сева составила 6,10 т/га, что в 1,4 раза выше, чем в 2018 г. (4,44 т/га) (таблица 3). В условиях 2017 г. урожайность на уровне стандарта и максимальную в опыте обеспечил сорт Мастер (6,66 т/га), в 2018 г. по этому показателю выделился сорт Виват (4,66 т/га). Остальные изучаемые сорта обеспечили урожайность ниже стандарта. В среднем за два года более урожайными были сорта Достойный и Мастер, урожайность которых составила 5,75 и 5,51 т/га соответственно.

Таблица 3 – Урожайность сортов двуручек ячменя при посеве в озимый срок, т/га

Сорт	Урожайность		Средняя
	2017 г.	2018 г.	
Виват	5,79	4,66	5,22
Тигр	6,00	4,37	5,19
Тимофей	6,04	4,26	5,15
Мастер	6,66	4,36	5,51
Достойный (St.)	6,48	5,01	5,75
Средняя	6,19	4,63	5,36
НСР ₀₅	0,39	0,52	

При весеннем сроке сева в условиях 2017 г. средняя урожайность сортов двуручек составила 3,94 т/га с разницей в пределах ошибки опыта (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность сортов двуручек ячменя при посеве в яровой срок, т/га

Сорт	Урожайность		Средняя
	2017 г.	2018 г.	
Странник	3,99	2,07	3,03
Виват	3,84	0,85	2,34
Тигр	4,05	1,91	2,98
Тимофей	3,88	1,55	2,72
Мастер	3,98	2,20	3,10
Достойный (St.)	3,91	1,35	2,63
Средняя	3,94	1,66	2,80
НСР ₀₅	0,33	0,31	

В 2018 г. стандарт Достойный уступил по урожайности сортам Мастер и Тигр на 0,85 и 0,56 т/га. Продуктивность ярового ячменя сорта Странник в благоприятных условиях 2017 г. составила 3,99 т/га и была на уровне двуручек, а в засушливом 2018 г. его урожайность превысила двуручки от 34 % (сорт Тимофей) до 144 % (сорт Виват).

Сорта Мастер и Тигр обеспечили урожайность 2,20 и 1,91 т/га соответственно, что соответствует уровню сорта Странник.

Одно из важных хозяйственно полезных свойств ячменя кормового назначения – содержание белка в зерне. Б. К. Маркин установил, что решающее воздействие на накопление белка в зерне оказывают сортовые особенности [9]. Высока также роль метеорологических факторов. Наибольшее влияние на качество зерна и его белковость оказывают погодные условия в период колошение–восковая спелость, причем температура играет первостепенную роль, влияние увлажнения слабее [10]. Наши исследования подтвердили мнение учёных, так как анализ массовой доли белка в зерне ячменя показал его разное количество в зависимости от сорта. Наиболее высокобелковым как при озимом, так и яровом сроках сева был сорт Виват, обеспечивший содержание белка при озимом посеве на уровне 12,2 % в 2017 г. и 14,5 % – в 2018 г. и при яровом посеве на уровне 14,5 и 17,2 % соответственно (таблица 5).

Таблица 5 – Массовая доля белка в зерне сортов ячменей двуручек и ярового ячменя в зависимости от сроков сева, %

Сорт	Срок сева			
	озимый		яровой	
	2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.
Странник	–	–	14,5	17,2
Виват	12,2	14,5	14,5	17,0
Тигр	11,6	13,1	13,5	15,9
Тимофей	11,9	13,0	13,5	16,0
Мастер	11,0	13,4	12,9	15,4
Достойный (St.)	10,6	11,5	13,4	15,5
Средняя	11,5	13,1	13,7	16,2

Повышенный температурный режим при отсутствии осадков в период формирования урожая 2018 г. способствовал большему, чем в 2017 г. накоплению белка в зерне ячменя, при посеве в озимый срок в среднем на 14 %, в яровой – на 18 %. Содержание белка в зерне ярового ячменя сорта Странник было на уровне с наиболее высокобелковыми сортами двуручками и составляло 14,5 и 17,2 % в 2017 и 2018 гг. соответственно.

Выводы

Максимальную урожайность при озимом сроке сева обеспечили сорта Достойный и Мастер – 5,75 и 5,51 т/га соответственно; при яровом севе – сорта Мастер и Тигр – 3,10 и 2,98 т/га.

При благоприятных условиях весенне-летнего периода развития сорта ячменей двуручек при посеве в весенний срок формируют урожайность на уровне ярового ячменя – 3,9 т/га. Засушливые условия в период вегетации приводят к снижению урожайности двуручек по сравнению с яровым ячменем в среднем на 24 %.

Анализ зерновой продуктивности сортов двуручек показал, что в условиях засухи 2018 г. максимальная масса 1000 зерен сформировалась у сорта Мастер как в озимый, так и в яровой срок сева и составила 40,4 и 37,3 г соответственно.

Максимальную массовую долю белка за годы исследований при посеве в разные сроки сева сформировал сорт Виват. Содержание белка у сорта Странник было на уровне лучших сортов двуручек.

Литература

1. Демчук А. В. Урожайность ячменя двуручки при весеннем посеве в условиях Крымской степи // Труды КУБ ГАУ: Материалы третьей Всероссийской конференции «Эколого-генетические резервы селекции, семеноводства и размножения растений». 2017. № 3 (66). С. 91–94.

2. Жаворонкова Т. Н. Оценка вредоносности активных вредителей в условиях богары и орошения в степных районах Крыма // В кн.: Биоценоз пшеничного поля. М.: Наука, 1986. С. 62–66.
3. Николаев Е. В., Изотов А. М., Тарасенко Б. А. Система погодного адаптирования основных элементов технологии выращивания озимой пшеницы // Вісник аграрної науки. 1999. № 12. С. 26–30.
4. Осипова Л. В., Курносова Т. Л., Быковская И. А., Верниченко И. В., Ромодина Л. В. Влияние предпосевной обработки семян на формирование продуктивности ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) при действии стресса // Материалы III Международной научной конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки». Симферополь, 2018. С. 154.
5. Филиппов Е. Г., Донцова А. А., Донцов Д. П., Дорошенко Э. С., Шаповалова И. М. Новый, адаптированный к условиям Северного Кавказа, сорт ячменя – двуручки Виват // Зерновое хозяйство России. 2018. № 5 (59). С. 60–62.
6. Лукомец В. М. Селекция сортов двуручек ячменя на Кубани // Вопросы селекции и возделывания полевых культур. Сборник научных трудов КНИИСХ. Краснодар, 2001. С. 21–27.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. Общая часть. М.: Колос, 1971. 249 с.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 308 с.
9. Маркин Б. К. Особенности формирования и моделирования качества зерна яровой мягкой пшеницы // Зерновое хозяйство. 2000. № 6. С. 15–17.
10. Михеев Л. А., Зыкин В. А., Сусликов В. С., Синицын С. С. Селекция пшеницы на урожай и качество зерна // В сб.: Проблемы повышения качества зерна. М.: Колос, 1977. С. 30–40.

References

1. Demchuk A. V. Productivity of barley of different biological groups at spring sowing in the conditions of steppe of the Crimea // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2017. No. 3 (66). P. 91–94.
2. Zhavoronkova T. N. Assessment of the harmfulness of active pests under conditions of dry and irrigated lands in the steppe regions of the Crimea // In the book: Biocenosis of the wheat field. Moscow: Nauka, 1986. P. 62–66.
3. Nikolaev E. V., Izotov A. M., Tarasenko B. A. System of weather adaptation of the main elements of the technology of winter wheat growing // Visnyk agrarnoi nauky. 1999. No. 12. P. 26–30.
4. Osipova L. V., Kurnosova T. L., Bykovskaya I. A., Vernichenko I. V., Romodina L. V. Influence of pre-sowing seed treatment on the spring barley (*Hordeum vulgare* L.) productivity under stress conditions // Materials of the III International Scientific Conference “Current state, problems and prospects of the development of agrarian science”. Simferopol, 2018. P. 154.
5. Filippov E. G., Dontsova A. A., Dontsov D. P., Doroshenko E. S., Shapovalova I. M. The new facultative barley variety ‘Vivat’ adapted to the conditions of the north Caucasus // Grain Economy of Russia. 2018. No. 5 (59). P. 60–62.
6. Lukomets V. M. Breeding of alternate barley varieties in the Kuban region // Issues of field crops breeding and growing: Collection of scientific works of Krasnodar Research Institute of Agriculture. Krasnodar, 2001. P. 21–27.
7. Methods of State variety testing of agricultural crops. Is. 1. Moscow: Kolos, 1971. 249 p.
8. Dospikhov B. A. Methods of field research. Moscow: Kolos, 1985. 308 p.
9. Markin B. K. Peculiarities of the formation and modeling the quality of grain of spring soft wheat // Zernovoe Khoziaystvo. 2000. No. 6. P. 15–17.
10. Mikheev L. A., Zykin V. A., Suslyakov V. S., Sinitsyn S. S. Wheat breeding for yield and quality // In the collection of scientific works: Problems of grain quality improvement. Moscow: Kolos, 1977. P. 30–40.

UDC: 633.14: 631. 526. 32

Radchenko L. A., Radchenko A. F., Ganotskaya T. L.

YIELD AND QUALITY OF ALTERNATE BARLEY GRAIN CULTIVATED IN THE CRIMEA

Summary. *Due to the abiotic stresses that have become frequent in the Republic of Crimea in the last decades during the growth and development of winter crops, scientists are faced with the question of selecting varieties of an alternative way of life adapted both for autumn and spring sowing. Currently, for these purposes, alternate (dvuruchka in Russian) barley varieties are being used. They can yield grain when sown both in autumn and spring. The aim of the work was to study new varieties of alternate winter barley and to assess their potential and quality when grown under the conditions of the Crimean steppe. The experiments were carried out on the trial fields (located in the central steppe zone of*

the Crimea) of Federal State Budgetary Scientific Institution “Research Institute of Agriculture of Crimea” from 2016 to 2018. Five varieties of alternate barley were studied. The accounting area of the experimental plot – 25 m². Field experiments were replicated four times in a systematic design. The technology of barley growing – conventional for the region. These experiments were accompanied by appropriate observations, records, measurements and analyses according to the methodology of Gossortoispytanie (state standard for strain testing). For all statistical analyses, B. A. Dospekhov methodology was used. Weather conditions during the years of research were very different. The period 2016–2017 was favorable for the development of winter and spring grain crops, but 2017–2018 was unfavorable because of drought. The yield of alternate barley sown in autumn was higher than that sown in spring (34 and 144 %, respectively, in 2017 and 2018). In 2017, when barley was sown as a winter crop, the yield of variety ‘Master’ (6.66 t/ha) was nearly the same as the yield of standard variety. The rest of the studied varieties showed a significant decrease in yield. In 2018, variety ‘Dostoiniy’ gave the maximum yield (5.01 t/ha). This indicated its high adaptability to drought conditions. In favorable weather conditions of 2017, the yield of spring barley variety ‘Strannik’ was 3.99 t/ha (at the level of that of alternate barley), but in 2018, when weather conditions were extremely arid, its yield exceeded the alternate on average by 32 %. Variety ‘Vivat’ sown both in autumn and spring had the highest content of protein. The protein content in grain sown as winter crop was 12.2 % in 2017 and 14.5 % in 2018, while that of the grain sown as spring crop was 14.5 and 17.0 %, respectively. The protein content of the grain of spring barley variety ‘Strannik’ was practically the same as that of the best alternate barley and reached 14.5 and 17.2 % in 2017 and 2018, respectively.

Keywords: winter barley, spring barley, *Hordeum L.*, alternate barley, yield, productivity, quality, protein.

Радченко Людмила Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295493, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: l-radchenko@ukr.net.

Радченко Александр Федорович, старший научный сотрудник лаборатории семеноводства и сортоизучения новых генотипов отдела интродукции и технологий в полеводстве и животноводстве, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295493, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: o-radchenko@ukr.net.

Ганоцкая Татьяна Леонидовна, младший научный сотрудник лаборатории семеноводства и сортоизучения новых генотипов отдела интродукции и технологий в полеводстве и животноводстве, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295493, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: ganotskaya.tanya@mail.ru.

Radchenko Lyudmila Anatolyevna, Cand. Sc. (Agr.), Deputy Director for scientific work, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, the Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: l-radchenko@ukr.net.

Radchenko Aleksandr Fedorovich, senior researcher of the Laboratory of seed growing and strain investigation of new genotypes of the Department of introductions and technologies in agriculture and livestock farming, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: o-radchenko@ukr.net.

Ganotskaya Tatyana Leonidovna, junior researcher of the Laboratory of seed growing and strain investigation of new genotypes of the Department of introductions and technologies in agriculture and livestock farming, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: ganotskaya.tanya@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 21.02.2019.

Дата принятия к печати – 04.04.2019.

Ремесло Е. В.

ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОГО КРЫМА

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Реферат. В современных технологиях большое значение уделяется различным приемам обработки семян и растений озимой пшеницы экологически безопасными препаратами, которые стимулируют рост и развитие растений, повышают их продуктивность и устойчивость к стрессам. Экспериментально установлено, что применение листовых подкормок органоминеральными удобрениями положительно влияет на важнейшие показатели жизнедеятельности растений зерновых культур, формирование урожайности и качественные параметры зерна. Цель исследований – изучение влияния комплексных органоминеральных удобрений с хелатами микроэлементов в виде листовых подкормок на урожайность и качество зерна пшеницы озимой. Опыты проводили в ФГБУН «НИИСХ Крыма» в 2016–2018 гг. по предшественнику черный пар по общепринятой для зоны технологии выращивания. Опыты закладывали систематическим методом в четырехкратной повторности, учетная площадь делянки – 25 м². Установлено, что в условиях 2016–2018 гг. применение комплексов органоминеральных удобрений («Аминокат», «Атланте», «Флорон», «Микрокат», «Атланте Плюс», «Келик Калий», «Келик Калий-Кремний») в качестве листовой подкормки привело к увеличению урожайности пшеницы озимой на 0,23–0,33 т/га (4,6–6,6 %) по сравнению с контролем за счет увеличения количества зерен в колосе на 7,7–9,9 % и массы зерен с колоса на 14,0–16,8 %. Наиболее эффективен вариант «Схема 4», включающий обработку семян и три опрыскивания в период вегетации комплексами органоминеральных удобрений. В этом варианте получены наибольшие прибавки урожайности зерна по годам, что в среднем составило 0,33 т/га (6,6 %); увеличение количества зерен в колосе на 9,9 % (3,1 шт./колос) и массы зерен с колоса на 16,8 % (0,18 г/колос); натурной массы зерна на 1,4 % (10,1 г/л) и массы 1000 зерен на 2,2 % (0,8 г); содержание протеина и клейковины на 5,5 и 1,6 % соответственно. В зависимости от комплекса препаратов показатель стекловидности зерна увеличивался на 1,3–5,8 %.

Ключевые слова: пшеница озимая (*Triticum L.*), урожайность, листовая подкормка, органоминеральные удобрения, качество зерна.

Введение

В современных технологиях большое значение придается различным приемам обработки семян и растений озимой пшеницы экологически безопасными препаратами, которые стимулируют рост и развитие растений, повышают их продуктивность и устойчивость к стрессам. В последние годы применение органоминеральных удобрений с добавлением микроэлементов приобрело особую популярность в сельском хозяйстве за счет способности комплексно влиять на физиологические и биохимические процессы, протекающие в органах растения [1–4]. Особенно это стало актуальным из-за дороговизны минеральных и отсутствия органических удобрений.

Российскими и зарубежными учеными экспериментально установлено, что применение листовых подкормок органоминеральными удобрениями положительно влияет на важнейшие показатели жизнедеятельности растений зерновых культур, формирование урожайности и качественные параметры зерна [2–6].

В степном Крыму в условиях 2016 г. применение органоминеральных удобрений способствовало повышению всхожести семян озимой пшеницы, уровня фотосинтетической активности и накопления сахаров в период вегетации, оказало антистрессовое воздействие на растения озимой пшеницы после внесения гербицидов [7].

Цель исследований – изучение влияния комплексных органоминеральных удобрений с хелатами микроэлементов в виде листовых подкормок на урожайность и качество зерна пшеницы озимой.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2016–2018 гг. на опытном поле отдела полевых культур лаборатории земледелия ФГБУН «НИИСХ Крыма».

Почва опытного поля представлена черноземами южными малогумусными на лессовидных легких глинах с содержанием гумуса в пахотном слое до 2,7 %. Климат района опытного участка – степной, умеренно холодный, полусухой, континентальный, с большими годовыми и суточными колебаниями температуры. Осень достаточно теплая, сухая, длительная. Зима умеренно мягкая, снежный покров незначительный и непродолжительный. Весна в большинстве случаев сухая, с частыми холодными ветрами, иногда очень сильными. Лето жаркое, максимальная температура в июле–августе может повышаться до 35–40 °С. Дожди редкие, ливневые, кратковременные. Годовое количество осадков по среднегодовым данным агрометеостанции Клепинино – 426 мм [8].

Погодно-климатические условия 2016–2018 гг. отличались между собой по температурному режиму и выпадению осадков в период вегетации озимых зерновых культур. Условия 2016 г. нетипичны для степного Крыма, с обилием атмосферных осадков в период формирования урожая (апрель–июнь) на фоне повышенного температурного режима. Так, с начала года до II декады июня выпало осадков 464 мм (109 %) годовой нормы, а сумма эффективных температур (выше 100 °С) в апреле–мае была больше среднегодовой на 600 °С.

В 2017 г. в течение марта наблюдался дефицит осадков – выпало всего 22,1 мм (при среднегодовом показателе за этот период – 31 мм), в течение апреля–мая осадков выпало 142,5 мм (56 % нормы).

В марте 2018 г. осадков выпало всего 22,8 мм – 73,5 % нормы, а погодные условия апреля–июня характеризовались повышенным температурным режимом (превышение средней многолетней на 3–5 °С) без осадков.

При проведении исследований использованы следующие органоминеральные удобрения:

«Райкат Старт» – органоминеральное удобрение на основе экстракта морских водорослей с содержанием активных аминокислот, полисахаридов, цитокининов, сбалансированных по составу макро- и микроэлементов. Применяется для обработки семенного материала для стимулирования прорастания семян, всхожести и раннего развития растений.

«Аминокат» (30 %) – органоминеральное удобрение на основе экстракта морских водорослей с добавлением макроэлементов. Стимулятор развития растений, антистрессант, антидот. Содержит свободные аминокислоты – 30 %, азот – 3 %, фосфор – 1 %, калий – 1 %.

«Атланте», «Атланте Плюс» – удобрение системного действия, обладающее иммунопротекторными свойствами (повышение резистентности к грибковым заболеваниям и вредителям). Содержит фосфит калия, салициловую кислоту, бетаины.

«Микрокат Зерновой» – органоминеральное удобрение с добавлением микроэлементов, является листовым корректором для устранения дефицита питания.

Содержит аминокислоты – 4 %, полисахариды – 12 %, азот – 4 %, фосфор – 6 %, калий – 2 %.

«Флорон» – биостимулятор направленного действия с аминокислотами и микроэлементами. Содержит аминокислоты – 4 %, азот – 1 %, фосфор – 10 %, калий – 10 %.

«Келик Калий» и «Келик Калий-Кремний» – корректор дефицита калия и кремния в жидком виде [9].

Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Вариант опыта	Препарат для протравливания семян	Фаза развития растений		
		кущение	выход в трубку	колошение – налив зерна
Контроль	вода	вода	вода	вода
Схема 1	«Райкат Старт», 1,0 л/т	«Аминокат», 0,5 л/га «Атланте», 1,0 л/га	–	–
Схема 2	«Райкат Старт» 1,0 л/т + «Атланте», 0,5 л/т	«Аминокат», 0,5 л/га + «Атланте», 1,0 л/га	«Атланте Плюс», 1,0 л/га	–
Схема 3	«Райкат Старт» 1,0 л/т + «Атланте» 0,5 л/т	«Аминокат», 0,5 л/га + «Атланте», 1,0 л/га	«Аминокат», 0,5 л/га + «Атланте Плюс», 1,0 л/га	«Келик Калий», 1,0 л/га
Схема 4	«Райкат Старт», 1,0 л/т + «Атланте», 0,5 л/т	«Аминокат», 0,5 л/га + «Атланте», 1,0 л/га + «Флорон», 0,15 л/га	«Микрокат», 0,5 л/га + «Атланте Плюс», 1,0 л/га + «Флорон», 0,15 л/га	«Келик Калий-Кремний», 1,0 л/га

Объект исследований – пшеница озимая, сорт Борвий. В опыте площадь учетной делянки – 25 м², повторность – четырехкратная, размещение делянок – систематическое со смещением. Предшественник – черный пар, норма высева – 5 млн всхожих семян на гектар.

Учёты и наблюдения проводили по общепринятым методикам. Результаты исследований обрабатывали методом дисперсионного анализа, согласно «Методики полевого опыта» [10].

Результаты и их обсуждение

Применение комплексов органоминеральных удобрений оказало положительное влияние на развитие растений и формирование продуктивного стеблестоя озимой пшеницы. Учеты густоты всходов показали, что обработка семян органоминеральными удобрениями способствовала формированию густоты стояния растений (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние обработки семян органоминеральными удобрениями на густоту стояния растений озимой пшеницы (2016–2018 гг.)

Вариант опыта	Густота стояния растений, шт./м ²			
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее за 2016–2018 гг.
Контроль	384	400	369	384,3
Схема 1	431	424	369	408,0
Схема 2	418	417	371	402,0
Схема 3	407	422	372	400,3
Схема 4	398	420	377	398,3
НСР ₀₅	17,4	31,3	28,4	

Учеты густоты всходов показали, что обработка семян органоминеральными удобрениями способствовала увеличению густоты стояния растений. Густота

стояния растений в этих вариантах в 2016 г. при достаточной увлажненности почвы осенью была выше по сравнению с контролем на 14–47 шт./м² (3,6–12,2 %), в 2017 г. при средней увлажненности – на 20–34 шт./м² (5–8,7 %), и в засушливых условиях 2018 г. – на 0–8 шт./м² (0–2,2 %). В среднем за три года достоверное превышение густоты стояния растений на м² получено только в варианте «Схема 1» с обработкой семян препаратом «Райкат Стар». Таким образом, по результатам исследований 2016–2018 гг. установлено, что для озимой пшеницы достаточным является обработка семян органоминеральным удобрением «Райкат Старт» без добавления «Атланте».

Анализ снопового материала озимой пшеницы показал, что применение органоминеральных удобрений оказало положительное влияние на формирование зерновой продуктивности. Так, в вариантах с этими препаратами количество и вес зерен в колосе было достоверно выше, чем в контроле на 7,7–9,9 и 14,0–16,8 % соответственно. Прослеживается тенденция к увеличению натурной массы и массы 1000 зерен, достоверное превышение контроля получено в вариантах «Схема 3» и «Схема 4», включающих три некорневые подкормки (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние органоминеральных удобрений на структуру урожая пшеницы озимой (2016–2018 гг.)

Вариант опыта	Зерен в колосе		Натурная масса, г/л	Масса 1000 зерен, г
	количество, шт.	масса, г		
Контроль	31,3	1,07	728,5	35,7
Схема 1	34,4	1,22	729,1	35,8
Схема 2	33,7	1,24	736,5	35,7
Схема 3	34,0	1,23	737,6	36,2
Схема 4	34,4	1,25	738,6	36,5
НСР ₀₅	2,09	0,11	9,1	0,7

Применение органоминеральных удобрений в качестве листовой подкормки незначительно повлияло на показатели качества зерна озимой пшеницы. Так, по показателям содержания протеина и клейковины достоверное превышение получено только в варианте «Схема 4» – 5,5 и 1,6 %, соответственно (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние органоминеральных удобрений на качество зерна пшеницы озимой, % (2016–2018 гг.)

Вариант опыта	Показатель			
	стекловидность	протеин	клейковина	крахмал
Контроль	66,5	12,16	23,5	69,8
Схема 1	67,8	12,25	23,8	70,8
Схема 2	69,3	12,33	24,1	70,8
Схема 3	72,2	12,33	24,1	70,6
Схема 4	72,3	12,61	24,8	70,9
НСР ₀₅	4,5	0,3	0,7	0,4

Содержание крахмала во всех вариантах опыта достоверно превышало контроль на 1,1–1,6 %, а показатели стекловидности зерна в вариантах «Схема 3» и «Схема 4», где проводили листовые подкормки препаратами «Келик Калий» и «Келик Калий-Кремний» в фазе «колошение–налив зерна», достоверно превышали контроль на 5,7–5,8 % и варианты «Схема 1» и «Схема 2» на 3,0–4,5 %.

Эффект от использования листовых подкормок определяется в первую очередь прибавкой урожая зерна в опытных вариантах по отношению к контролю.

Так, в 2016 г., наиболее благоприятном за три года изучения, урожайность озимой пшеницы во всех вариантах была высокой и находилась в интервале от 6,79 до 7,11 т/га, а превышение урожайности на 3,0–4,7% при применении листовых подкормок по отношению к контролю было достоверным по опытным вариантам «Схема 2», «Схема 3», «Схема 4» и составило от 0,20 до 0,32 т/га. Наиболее эффективны варианты «Схема 3» и «Схема 4», включающие три опрыскивания в период вегетации комплексом препаратов, при применении которых получены наибольшие прибавки урожая – 0,29; 0,32 т/га (4,3; 4,7 %) соответственно (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние органоминеральных удобрений на урожайность зерна пшеницы озимой

Вариант	Урожайность зерна по годам, т/га				Прибавка урожайности, среднее за 2016–2018 гг.	
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее	т/га	%
Контроль	6.79	5.57	2.50	4.95	–	–
Схема 1	6.88	5.80	2.87	5.18	0.23	4.6
Схема 2	6.99	5.85	2.88	5.24	0.29	5.8
Схема 3	7.08	5.81	2.88	5.26	0.31	6.1
Схема 4	7.11	5.83	2.90	5.28	0.33	6.6
НСР ₀₅	0.17	0.29	0.31			

2017 г. был менее благоприятным, дефицит осадков в мае составил 56 % нормы, поэтому он не позволил сформировать такой высокий урожай, как в 2016 г. Урожайность озимой пшеницы находилась в интервале 5,57–5,83 т/га, а прибавка урожайности во всех вариантах была в пределах ошибки опыта, хотя прослеживалась тенденция к ее увеличению на 4,1–5,0 %. Достоверной разницы между вариантами с применением двух и трех листовых подкормок в период вегетации не выявлено.

В засушливом 2018 г. урожайность озимой пшеницы составила 2,5–2,9 т/га, в вариантах с применением листовых подкормок в период вегетации достоверная прибавка получена по всем вариантам опыта и составила 0,38–0,40 т/га (15,2–16 %). Достоверной разницы между вариантами с применением двух и трех листовых подкормок в период вегетации в засушливых условиях не выявлено.

В среднем за три года урожайность зерна озимой пшеницы составила от 4,95 т/га в контроле до 5,18–5,28 т/га в вариантах с листовыми подкормками. Прибавка урожайности 0,23–0,33 т/га (4,6–6,6 %) была достоверной во всех изучаемых вариантах. Наиболее эффективно применение комплекса органоминеральных удобрений в варианте «Схема 4», включающего обработку семян и три некорневые подкормки, при применении которых получены наибольшие прибавки урожайности по годам, что в среднем составило 0,33 т/га (6,6 %).

Выводы

Таким образом, в условиях Крыма установлено, что для озимой пшеницы достаточно провести обработку семян органоминеральным удобрением «Райкат Старт» без добавления «Атланте». Обработка семян органоминеральными удобрениями способствует повышению густоты стояния растений озимой пшеницы в этих вариантах, которая имеет четкую зависимость от погодно-климатических условий по годам и была максимальной (3,6–12,2 %) при достаточной увлажненности почвы осенью 2016 г.

Применение комплексов органоминеральных удобрений в качестве листовой подкормки привело к увеличению урожайности пшеницы озимой на 0,23–0,33 т/га (4,6–6,6 %) по сравнению с контролем за счет увеличения количества зерен в колосе на 7,7–9,9 % и массы зерен на 14–16,8 %.

Наиболее эффективны комплексы органоминеральных удобрений в варианте Схема 4, включающего обработку семян и три некорневые подкормки, которые при различных погодных условиях обеспечивают наибольшие прибавки урожайности по годам, что в среднем составляет 0,33 т/га (6,6 %); увеличение количества зерен в колосе и массы зерен с колоса – на 9,9 и 16,8 %; натурной массы зерна и массы 1000 зерен – на 1,4 и 2,2 %; содержание протеина и клейковины – на 5,5 и 1,6 %.

Литература

1. Петриченко В. Н., Логинов С. В. Влияние регуляторов роста растений и микроэлементов на урожайность подсолнечника и масличность семян // Аграрная Россия. 2010. № 4. С. 24–26.
2. Мамсилов Н. И., Дагузиева З. Ш. Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на продуктивность озимой пшеницы в Адыгее // Новые технологии. 2016. № 2. С. 117–123.
3. Исайчев В. А., Андреев Н. Н., Плечов Д. В. Влияние макроэлементов и регуляторов роста на динамику содержания азота, фосфора, калия и серы в растениях озимой пшеницы сорта Бирюза в условиях лесостепи среднего Поволжья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 1. С. 25–32.
4. Demchenko O., Shevchuk V., Yuzvenko L., Boyko O., Babenko L., Mokrozub V., Lazarenko L., Kalinichenko A., Boyko A. Investigation of the resistance of different varieties of buckwheat to infectious diseases after the presowing treatment of seeds and vegetating plants with biological preparations // Агробіологія. 2016. № 1. С. 57–66.
5. Авдеенко А. П., Авдеенко И. А. Влияние листовых подкормок на продуктивность сортов озимой мягкой пшеницы // Успехи современной науки и образования. 2015. № 2. С. 78–82.
6. Сергеев А. А. Вплив біостимуляторів росту рослин на продуктивність озимої пшениці // Зрошуване землеробство. Міжвідомчий науковотематичний збірник. 2007. Вип. 48. С. 68–72.
7. Ремесло Е. В., Зубоченко А. А., Харитончик Л. А. Применение жидких органоминеральных удобрений на пшенице озимой в условиях степного Крыма // Современное экологическое состояние среды и научно-практические аспекты рационального природопользования II международная научно-практическая интернет-конференция. ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». 2017. С. 968–973.
8. Радченко Л. А., Радченко А. Ф. Урожайность и качество зерна сортов пшеницы озимой в условиях степного Крыма // Таврический вестник аграрной науки. 2017. № 1 (9). С. 71–79.
9. Руководство по минеральному питанию для зерновых культур. «Группа Компаний АгроПлюс». Краснодар: Печатный Дом, 2011. 132 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Petrichenko V. N., Loginov S. V. Influence of plant growth regulators and microelements on productivity of sunflower and oil content of seeds // Agrarnaya Rossiya (Agrarian Russia). 2010. No. 4. P. 24–26.
2. Mamsirov N. I., Daguzhieva Z. Sh. Effect of mineral fertilizers and growth regulators on winter wheat productivity in Adygea // New Technologies. 2016. No. 2. P. 117–123.
3. Isaychev V. A., Andreyev N. N., Plechov D. V. Influence of macroelement and growth regulators on the dynamics of nitrogen, phosphorus, potassium and sulfur in plants of winter wheat of Biryuz variety in forest-steppe conditions of Middle Volga region // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2016. No. 1. P. 25–32.
4. Demchenko O., Shevchuk V., Yuzvenko L., Boyko O., Babenko L., Mokrozub V., Lazarenko L., Kalinichenko A., Boyko A. Investigation of the resistance of different varieties of buckwheat to infectious diseases after the pre-sowing treatment of seeds and vegetating plants with biological preparations // Agrobiology. 2016. No. 1 (124). P. 57–66.
5. Avdeenko A. P., Avdeenko I. A. The effect of foliar applications on the productivity of winter wheat varieties // Success of Modern Science and Education. 2015. No. 2. P. 78–82.
6. Sergeev A. A. Influence of biological plant growth stimulant on winter wheat productivity // Multiagency subject scientific collection "Irrigated farming". 2007. Is. 48. P. 68–72.
7. Remeslo E. V., Zubochenko A. A., Kharitonchik L. A. Application of liquid organic fertilizer on winter wheat under the conditions of the steppe Crimea // Proceedings of the II international scientific and practical Internet conference "Current ecological state of the environment and scientific and practical aspects of environmental management". FSBSI "Caspian Research Institute of Arid Agriculture". 2017. P. 968–973.
8. Radchenko L. A., Radchenko A. F. Productivity and quality of winter wheat varieties under the conditions of the steppe Crimea // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2017. No. 1 (9). P. 71–79.
9. Guide to mineral nutrition for cereals. "Group of Companies AgroPlus". Krasnodar: Pechatniy Dom, 2011. 132 p.
10. Dospekhov B. A. Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.

UDC 631.89: 633.11

Remeslo E. V.

INFLUENCE OF ORGANIC MINERAL FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN UNDER CONDITIONS OF THE STEPPE CRIMEA

Summary. *Modern technologies of tillage pay great attention to different techniques of seed dressing and plant treatment of winter wheat with environmentally safe preparations that stimulate the growth and development of plants, improve their productivity and resistance to stress factors. It had been experimentally proved that foliar dressing with organic mineral fertilizers had a positive effect on the most important vital signs of plants of grain crops, their productivity, and grain quality. The aim of our research was to study the influence of complex of organic fertilizer in combination with chelating agents of microelements in the form of foliar application on the yield and grain quality of winter wheat. The experiments to study the efficiency of complex organic mineral fertilizer application on winter wheat were carried out on the trial fields of FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea" from 2016 to 2018. Preceding crop – black fallow. Tillage method – conventional for the zone. Field experiments were replicated four times in a systematic design. The accounting area of the experimental plot – 25 m². The aim of our research was to study the influence of complex of organic fertilizer in combination with chelating agents of microelements in the form of foliar application on the yield and grain quality of winter wheat. During our study, we found that the use of complexes of organic fertilizer ("Aminokat", "Atlante", "Floron", "Mikrokat", "Atlante Plus", "Kelik Kaliy (potassium)", "Kelik Kaliy-Kremniy (potassium-silicon)") as a foliar application in 2016–2018 led to an increase in winter wheat yield by 0.23–0.33 t/ha (4.6–6.6 %) compared to control. It became possible due to an increase in the number of grains per ear by 7.7–9.9 % and the weight of grains from the ear by 14.0–16.8 %. The most effective was variant "Scheme 4" that included seed dressing and three spraying with the complex of organic mineral fertilizers during the growing season. In this case we received the highest increase in crop yield (0.33 t/ha or 6.6 %) during the years of research, as well as an increase in the number of grains per ear and in weight of grains from one ear by 9.9 % and 16.8 %, respectively; increased hectolitre weight and 1000-seeds weight by 1.4 % and 2.2 %, correspondingly; protein (by 5.5 %) and gluten (by 1.6 %) content also increased. The index of grain vitreousness increased by 1.3–5.8 %, depending on the complex (combination) of applied preparations.*

Keywords: *winter wheat, Triticum L., yield, foliar application, organic mineral fertilizers, grain quality.*

Ремесло Елена Владимировна, научный сотрудник, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295053, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: isg.krym@gmail.com.

Remeslo Elena Vladimirovna, researcher, FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea"; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: isg.krym@gmail.com.

Дата поступления в редакцию – 15.01.2019.

Дата принятия к печати – 31.01.2019.

DOI 10.33952/2542-0720-2019-2-18-93-101

УДК 634.13:631.527.631.526.32

Сотник А. И., Бабина Р. Д., Хоружий П. Г., Гришанева Л. Ю., Чакалова Е. А.

**УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ЗИМНИХ СОРТОВ ГРУШИ
(*PYRUS COMMUNIS L.*) В УСЛОВИЯХ КРЫМА**

ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»

Реферат. *Природные условия Крыма благоприятствуют выращиванию высококачественных зимних сортов груши, пользующихся большим спросом у потребителей. Одним из главных факторов устойчивого производства плодов этой культуры является сорт. В связи с этим, проблема улучшения сортимента груши в регионе является актуальной, как для производства, так и для селекционеров. Цель исследований – выделение новых конкурентоспособных сортов с высокими показателями урожайности и качества плодов, пригодных для возделывания по интенсивным технологиям в промышленных садах Крыма и других южных регионах страны. Исследования проводили в период с 2001 по 2017 гг. в насаждениях отделения «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр», произрастающих на подвое айва ВА 29. Приведены результаты изучения 18 сортов груши зимних сроков созревания. Выделены сорта, обладающие основными хозяйственно ценными признаками: высокой урожайностью (37,8–46,3 т/га) – Наталка, Виктория Крыма, Мария, Золотая осень, Золушка, Изюминка Крыма, Мрия; крупноплодностью (310–390 г) – Тающая, Наталка, Крымская медовая; высокими вкусовыми качествами плодов (4,8–5,0 баллов) – Отечественная, Мрия, Изюминка Крыма, Крымская медовая; привлекательным внешним видом плодов (5,0 баллов) – Изюминка Крыма, Мрия, Мария, Незабудка, Изумрудная, Золотая осень; продолжительным периодом хранения плодов (200–210 дней) – Мария, Изумрудная, Салгирская зимняя, Наталка, Изюминка Крыма. По комплексу биохимических показателей (витамин С, общий сахар, абсолютно сухие вещества) выделились сорта Изюминка Крыма, Мрия, Отечественная, Мария. Внедрение в производство выделенных сортов позволит обеспечить потребителей свежими высококачественными плодами в течение длительного периода и значительно повысит эффективность отрасли садоводства. Для селекции особый интерес представляют сорта, характеризующиеся комплексом ценных признаков – Мария, Мрия, Изюминка Крыма.*

Ключевые слова: *садоводство, груша, *Pyrus L.*, сорт, дерево, скороплодность, урожайность, качество плодов, продолжительность хранения.*

Введение

Груша является ценнейшей плодовой породой умеренного теплого климата. В мировом производстве плодов, среди семечковых культур, она занимает второе место после яблони. Общая площадь насаждений под грушей составляет 1,74 млн га, а валовое производство плодов достигает 8 млн т. Плоды груши обладают высокими вкусовыми и диетическими качествами. Особенно ценятся плоды десертных южных сортов за их нежную маслянистую сочную мякоть, приятное, гармоничное сочетание сахаров и кислот, тонкий аромат, привлекательный внешний вид и превосходный изысканный вкус. Они пользуются большим спросом у населения. К сожалению, их среднегодовое производство удовлетворяет потребность не более чем на 10–16 % [1, 2].

Главным лимитирующим фактором, ограничивающим ареал культуры груши, является высокая требовательность к условиям произрастания. В регионах, где температура воздуха в зимний период снижается до –25 °С, культура ценных южных

сортов считается ненадежной. Для получения высококачественных плодов груши зимнего срока созревания необходима сумма активных температур выше 10 °С – 2600–3000 °С, осенних – 2400–2600 °С, летних – 2200–2400 °С, а продолжительность безморозного периода должна составлять соответственно 150–160; 120–138 и 84–110 дней с температурой выше 15 °С [3, 4].

Крым – благоприятный регион для возделывания высококачественных сортов груши, особенно зимних сроков созревания, в таком количестве, которое могло бы удовлетворить не только потребности полуострова, но и экспортировать ее в другие регионы и страны. Для осуществления этой задачи в программе развития садоводства в Республике Крым до 2025 г., разработанной коллективом ученых и специалистов Крыма, намечено увеличение площади под садами груши в структуре семечковых культур до 36 %, преимущественно за счет внедрения новых сортов селекции ФГБУН «НБС–ННЦ» [5].

Сорт считается одним из наиболее эффективных средств оптимального использования природно-климатических, финансовых, трудовых и других ресурсов. Анализ зарубежного и отечественного опыта показывает, что внедрение в интенсивное садоводство новых сортов, высоко адаптированных к условиям произрастания, является одним из решающих факторов получения высоких урожаев при минимальных трудовых и материальных затратах. Известно, что в общем повышении урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе и груши, на долю сорта приходится от 25 до 50 % [6].

Именно поэтому, селекционеры А. Ф. Милешко, К. К. Душутина, Е. А. Дуганова, В. П. Копань, И. А. Бандурко, Е. Н. Седов, Р. Д. Бабина и другие в своих селекционных программах большое внимание уделяют созданию, прежде всего, скороплодных, урожайных сортов с высоким качеством плодов, адаптированных к условиям произрастания [7–13].

Изучая урожайность груши, многие исследователи приводят данные о том, что величина этого показателя в большей степени зависит от генетических особенностей сорта, чем от условий выращивания. Так, по данным В. А. Якимова средняя урожайность одновозрастных деревьев груши в предгорной зоне Крыма (Крымская опытная станция садоводства) составила по сортам: Бере Боск – 217 ц/га, Таврическая – 420, Васса – 329; в степной зоне (Джанкойский ГСУ) – 190, 390 и 283 ц/га; в Южнобережной части (совхоз «Малореченский») – 210, 380, 290 ц/га соответственно [14, 15].

Цель исследований – выделение новых высокопродуктивных, конкурентоспособных сортов поздних сроков созревания с высокими показателями урожайности и качества плодов, пригодных для возделывания по интенсивным технологиям в промышленных насаждениях Крыма и других южных регионах России.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в период с 2001 по 2017 гг. в коллекционных насаждениях отделения «Крымская опытная станция садоводства» (с 2015 г. это учреждение вошло в состав ФГБУН «НБС–ННЦ»), произрастающих на подвое айва ВА 29. Опыт заложен в 2001 г. по схеме 2,8 × 1,3 м. В саду действует система капельного орошения, междурядья содержатся под черным паром. Объекты изучения – 18 сортов груши поздних сроков созревания селекции Крымской опытной станции садоводства, в том числе один контрольный сорт западноевропейского происхождения Бере Арданпон.

Все учеты и наблюдения выполняли в соответствии с общепринятыми методиками [16, 17]. Статистическую обработку данных проводили по методике Доспехова Б. А. [18].

Территория опытного участка расположена на границе равнинного и предгорного Крыма на высоте 118–142 м над уровнем моря. Климат здесь засушливый с умеренно-жарким вегетационным периодом и мягкой неустойчивой зимой. Среднегодовая температура воздуха равна 10,4 °С, самого теплого месяца (июля) – 20,8 °С, а наиболее холодного (января) составляет –1,4 °С. Максимальная температура летом, обычно наблюдаемая в июле, в отдельные годы может повышаться до 38 °С.

Зима в предгорной зоне Крыма мягкая, однако наблюдается довольно высокая повторяемость провокационных оттепелей (в 40–50 %), что создает сложные условия для перезимовки плодовых культур. Средняя температура из абсолютных минимумов достигает 19 °С, абсолютный минимум – 26 °С. Безморозный период продолжается в среднем 170 дней, вегетационный – 185 дней. Сумма температур выше 10 °С составляет 3215 °С.

По многолетним данным за год в предгорной зоне выпадает 493 мм осадков, в период вегетации – 296 мм. За период исследований годовое количество осадков варьирует от 382 до 651 мм. Самым засушливым был 2014 г., когда за год выпало 430 мм, в вегетационный период – 238 мм. За период апрель–октябрь наблюдается восемь–девять дней с суховеями, в отдельные годы их число может возрасти до 20. Относительная влажность в полдень в июле–сентябре составляет 41–44 %.

Почва на опытных участках луговая аллювиальная карбонатная, легкоглинистого состава. Она приурочена к первой надпочвенной террасе древней реки Салгир в районе ее среднего течения. Содержимое гумуса в верхнем горизонте – 2,1–4,2 %. Мощность гумусового горизонта 90–150 см, зачастую по профилю встречаются несколько гумусовых горизонтов. Почвенный раствор имеет нейтральную или слабощелочную реакцию (рН = 7,9–8,3). Карбонаты отмечаются с глубины 25–40 см при максимуме в слое 90–120 см, достигая иногда 22–26 % CaCO₃. Водорастворимые соли по всему профилю выщелочены. Общая щелочность невысокая – 0,03–0,57 %. Содержание хлоридов не превышает 0,004–0,01 %. Грунтовые воды залегают на глубине 2–3 м.

Результаты и их обсуждение

Продуктивность и рентабельность сада в значительной степени зависят от скороплодности и урожайности сорта. В ходе исследований проведена сравнительная оценка 18 сортов груши зимних сроков созревания по этим показателям.

Результаты исследований показали, что большинство изучаемых сортов (67 %) вступили в товарное плодоношение на третий год после посадки в сад однолетними саженцами. По урожайности в этот период (2004 г.) выделились сорта Золушка, Салгирская зимняя, Кельменчанка, Наталка, Изюминка Крыма, Мария, Крымская медовая, которые сформировали от 6 до 9 т/га высококачественных плодов. В пятилетнем возрасте (2006 г.) урожайность изучаемых сортов возросла и варьировала от 15 до 30 т/га. Максимальные показатели (25–30 т/га) отмечены у сортов: Золушка, Изюминка Крыма, Мария, Мрия, Виктория Крыма, минимальные (15–20 т/га) – у сортов: Отечественная, Салгирская зимняя, Бере Арданпон.

Кроме раннего вступления в плодоношение, современный сорт должен обладать высокой и стабильной урожайностью, что во многом определяет его хозяйственную ценность. Среди изучаемого сортамента, в среднем за пять лет исследований, размах показателей по продуктивности находился в пределах от 18,8 т/га (Джанкойская) до 46,3 т/га (Наталка), при средней урожайности контроля (Бере Арданпон) – 20,9 т/га. Математическая обработка данных показала, что достоверно превысили контроль по урожайности (НСР₀₅ – 3,6 т/га) 12 сортов груши (таблица 1). Наибольшее количество плодов (37,8–46,3 т/га) сформировали деревья сортов Наталка, Виктория Крыма, Мария, Золотая осень, Золушка, Изюминка Крыма, Мрия, что выше контроля на 16,9–25,4 т/га.

Таблица 1 – Урожайность зимних сортов груши (в среднем за 2013–2017 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га	
	средняя	максимальная
Золотая осень	38,8	48,4
Золушка	38,4	42,9
Крымская медовая	25,9	31,4
Памяти Милешко	33,4	51,1
Наталка	46,3	53,5
София	32,9	53,4
Виктория Крыма	41,1	62,6
Мрия	37,8	65,3
Мария	40,2	64,7
Изюминка Крыма	38,3	51,2
Изумрудная	31,6	45,4
Салгирская зимняя	23,3	30,0
Кельменчанка	30,5	51,2
Джанкойская	18,8	29,9
Незабудка	19,8	23,7
Таюшая	21,7	42,8
Отечественная	20,3	29,7
Бере Арданпон (St.)	20,9	38,1
НСР ₀₅	3,6	4,9

За годы исследования максимальные показатели урожайности в зависимости от сорта варьировали от 23,7 до 65,3 т/га. Лидируют по этому показателю сорта Мрия, Мария, Виктория Крыма – 65,3; 64,7; 62,6 т/га соответственно. По сравнению с контролем прибавка урожая у этих сортов достигает 24,5–27,2 т/га (НСР₀₅ – 4,9 т/га).

В современных рыночных условиях важным критерием при оценке сорта является качество плодов. Известный садовод Л. П. Симиренко писал: «Груша должна быть, прежде всего, крупной и красивой: если она невзрачна и малого размера, то никакие вкусовые достоинства не сделают её прибыльным сортом» [19].

Результаты наших исследований (таблица 2) показали, что по выходу стандартных плодов достоверно превысили контроль 17 сортов.

Таблица 2 – Качество и продолжительность хранения плодов зимних сортов груши (в среднем за 2013–2017 гг.)

Сорт	Выход стандартных плодов, %	Качество плодов		Продолжительность хранения плодов, дни
		средняя масса, г	вкус, балл	
Золотая осень	91,6	215,6	4,8	170
Золушка	90,0	210,2	4,7	150
Крымская медовая	92,4	310,4	5,0	140
Памяти Милешко	95,7	205,0	4,5	150
Наталка	96,6	335,8	4,7	210
София	93,9	240,7	4,6	140
Виктория Крыма	90,1	205,5	4,7	150
Мрия	97,8	240,4	5,0	180
Мария	98,4	210,7	4,9	210
Изюминка Крыма	98,3	240,1	5,0	200
Изумрудная	94,8	220,4	4,6	210
Салгирская зимняя	80,6	160,2	4,4	200
Кельменчанка	91,8	210,9	4,7	190
Джанкойская	92,7	180,5	4,4	160
Незабудка	95,8	220,0	4,7	180
Таюшая	99,2	390,7	4,8	150
Отечественная	95,8	220,3	5,0	150
Бере Арданпон (St.)	84,5	200,5	4,4	140
НСР ₀₅	2,6	28,1	1,1	5,6

Большинство изучаемых сортов груши характеризуются крупными плодами – 205,0–240,7 г. В эту группу отнесено 12 сортов, среди них: Золотая осень, Золушка, Памяти Милешко, София, Мария, Мрия, Изюминка Крыма, Изумрудная и другие. Выше среднего размера отмечены плоды у контрольного сорта Бере Арданпон (200,5 г.), среднего – у сортов Салгирская зимняя (160,2 г) и Джанкойская (180,5 г). В группу с очень крупными плодами вошли Наталка (335,8 г) и Крымская медовая (310,4 г). Исключительно крупные плоды со средней массой 390,7 г отмечены у сорта Тающая. В отдельные годы плоды этого сорта достигают 970,0 г. Наиболее высокой товарностью характеризуются сорта: Тающая, Мария, Изюминка Крыма, Мрия. Выход стандартной продукции у них составил 97,8–99,2 %, что на 13,3–14,7 % выше контроля (НСР₀₅ – 2,6).

Плоды груши, особенно южных сортов, высоко ценятся за нежную маслянисто-тающую, сочную мякоть, тонкий аромат, гармоничное сочетание сахара и кислоты [8].

Дегустационная оценка исследуемых сортообразцов показала, что большинство из них (77,8 %) отличаются хорошим вкусом (4,4–4,9 баллов). Отличный вкус (5 баллов) присущ сортам Отечественная, Изюминка Крыма, Мрия, Крымская медовая.

При оценке внешнего вида плодов особую ценность приобретают сорта с наличием интенсивной покровной окраски. Среди изучаемого сортимента яркой окраской плодов (5 баллов) характеризуются сорта: Изюминка Крыма, Мария, Мрия, Незабудка, Изумрудная, Золотая осень (рисунок 1).

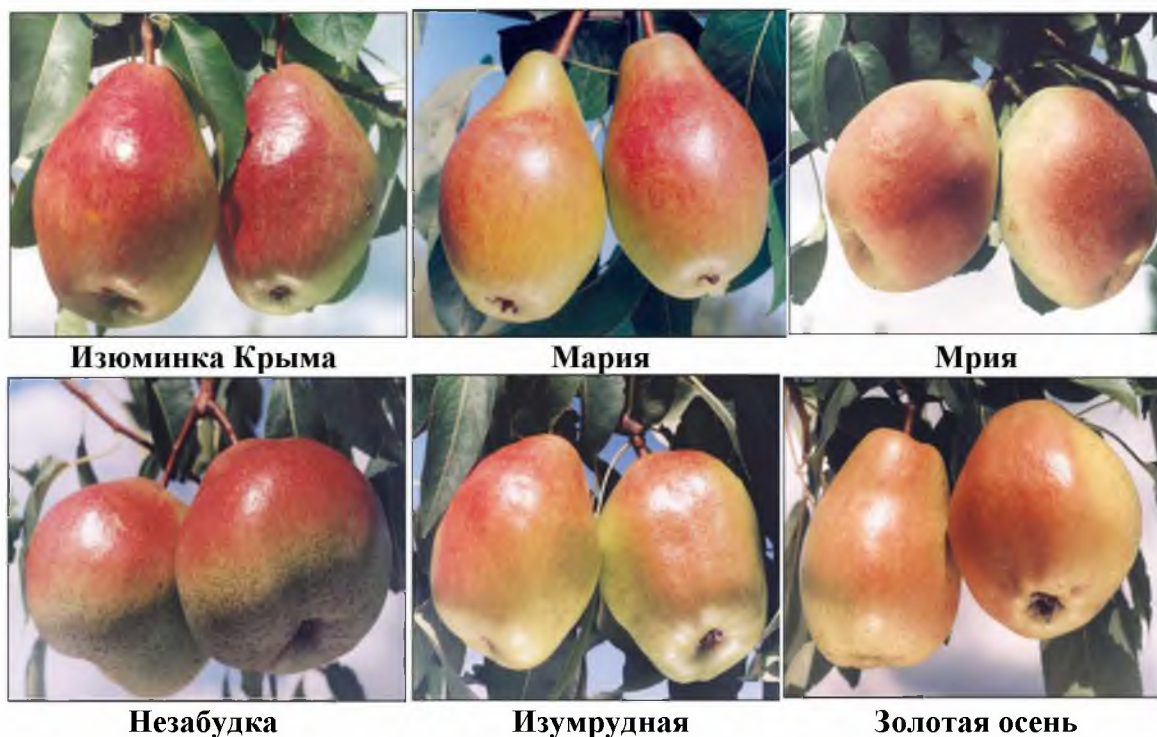


Рисунок 1 – Перспективные сорта груши

Следует отметить, что указанные сорта пользуются большой популярностью у потребителей и эффективно используются в селекции.

Учитывая, что свежие плоды груши являются важной составной частью рациона сбалансированного питания человека, актуальной проблемой современного садоводства остается обеспечение населения высококачественными плодами

круглогодично. В связи с этим большое внимание уделяется вопросам сохранения плодовой продукции с минимальными потерями в течение максимального срока.

Анализ полученных данных показал, что среди исследуемых сортов наиболее длительным периодом хранения плодов (200–210 дней) в холодильнике при температуре 2–3 °С, характеризуются сорта Мария, Изюмная, Салгирская зимняя, Наталка, Изюминка Крыма. У остальных сортов плоды сохраняются не более 140–190 дней. Использование сортов груши селекции ФГБУН «НБС–ННЦ» в промышленном садоводстве позволит обогатить структуру питания населения Крыма и других регионов России высококачественными свежими плодами на протяжении всего года.

В результате исследований установлен биохимический состав плодов изучаемых сортов груши после хранения: сухие вещества – 13,0–18,7 %; сумма сахаров – 9,9–16,0 %; кислотность – 0,26–0,59 %; витамин С – 4,3–9,1 мг % (таблица 3).

Таблица 3 – Биохимический состав плодов груши в потребительской зрелости после хранения (2014–2015 гг.)

Сорт	Витамин С, мг %	Титруемая кислотность, %	Общий сахар, %	Абсолютно сухие вещества, %
Крымская Медовая	4,9	0,39	14,1	14,9
Мария	9,1	0,43	14,5	14,7
Памяти Милешко	5,3	0,30	10,4	13,6
Таюшая	7,8	0,32	13,7	14,9
Мрия	7,9	0,39	14,5	15,8
Отечественная	8,4	0,48	16,0	18,7
Изюминка Крыма	7,7	0,47	14,8	15,1
Изюмная	5,9	0,50	12,1	13,8
София	4,3	0,59	9,9	13,0
Золотая Осень	4,8	0,44	13,6	14,8
Наталка	5,4	0,26	12,7	13,7
Бере Арданпон (St.)	4,4	0,37	11,0	13,0
НСР ₀₅	3,2	0,5	4,5	2,6

Высоким содержанием витамина С в период потребительской зрелости плодов характеризуются сорта: Мария (9,1 мг %), Отечественная (8,4 мг %), Таюшая (7,8 мг %), Мрия (7,9 мг %), Изюминка Крыма (7,7 мг %) минимальным – Бере Арданпон и София (4,4 и 4,3 мг % соответственно).

По сумме сахаров достоверное превышение контроля отмечено у сорта Отечественная (16,0 %). Наименьшей кислотностью (0,26–0,30 %) характеризуются сорта Наталка и Памяти Милешко. По содержанию сухих веществ лидирует сорт Отечественная (18,7 %).

По комплексу биохимических показателей (аскорбиновая кислота, общий сахар, абсолютно сухие вещества) выделяются сорта: Изюминка Крыма, Мрия, Отечественная, Мария.

Выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований выделены сорта груши селекции ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр», обладающие комплексом ценных хозяйственно-биологических признаков – Мария, Мрия, Изюминка Крыма. Внедрение их в интенсивное промышленное садоводство позволит значительно повысить эффективность отрасли и обеспечить потребителей высококачественными плодами в течение длительного периода.

Для использования в селекции в качестве исходных форм на ценные признаки рекомендованы сорта: скороплодность и высокая урожайность (37,8–46,3 т/га) – Наталка, Виктория Крыма, Мария, Золотая осень, Золушка, Изюминка Крыма, Мрия;

крупноплодность (310–390 г) – Тающая, Наталка, Крымская медовая; высокие вкусовые качества (4,8–5,0 баллов) – Отечественная, Изюминка Крыма, Мрия, Крымская медовая; привлекательный внешний вид плодов (5,0 баллов) – Изюминка Крыма, Мария, Мрия, Незабудка, Изумрудная; продолжительный период хранения плодов (200–210 дней) – Мария, Изумрудная, Салгирская зимняя, Наталка, Изюминка Крыма.

Литература

1. Плугатарь Ю. В., Сотник А. И., Бабина Р. Д. Культура груши в Крыму: состояние и перспективы развития // Сборник научных трудов ГНБС. 2017. Т. 144. С. 227–235.
2. Бандурко И. А. Сортовая и технологическая политика при выращивании груши в южной зоне плодородия // Новые технологии. 2006. Вып. 2. С. 42–44. 110 с.
3. Гушин М. Ю. Экологические основы размещения плодовых и ягодных культур в Украинской ССР. Дисс. ... докт. с.-х. наук. Киев: Украинская сельскохозяйственная академия. 1969. 110 с.
4. Опанасенко Н. Е., Костенко И. В., Евтушенко А. П. Агроэкологические ресурсы и районирование степного и предгорного Крыма под плодовые культуры. Симферополь: изд-во «Научный мир», 2015. 215 с.
5. Плугатарь Ю. В., Смыков А. В. Перспективы развития садоводства в Крыму // Труды Государственного Никитского ботанического сада. 2015. Т. 140. С. 5–18.
6. Матвієнко М. В., Бабіна Р. Д., Кондратенко П. В. Груша в Україні. Київ: Аграрна думка. 2006. 320 с.
7. Милешко А. Ф. Результаты сортоизучения груши // Труды Крымской опытной станции садоводства. 1959. Т. 3. С. 175–197.
8. Душутина К. К. Культура груши в Молдавии. Кишинев: Госиздат Молдавии. «Аникин Б». 1956. 147 с.
9. Дуганова Е. А. Агробиологическая оценка сортов груши // Труды ВИР. 1977. Т. 59. Вып. 2. С. 16–32.
10. Копань В. П. Новые сорта груши для интенсивных садов в Лесостепи и южном Полесье Украины // Садоводство и виноградарство. 1989. № 11. С. 7–8.
11. Бандурко И. А. Новые источники приоритетных признаков для селекции груши в южной зоне плодородия // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2015. № 36 (6). С. 35–42.
12. Седов Е. Н. Груша. Харьков: «Фолио», 2003. 331 с.
13. Бабина Р. Д., Баскакова В. Л., Хоружий П. Г., Коваленко Л. В., Гришанева Л. Ю. Оценка генофондовой коллекции груши по основным хозяйственно-биологическим признакам в условиях Крыма // Сборник научных трудов ГНБС. 2017. Т. 144. Часть 1. С. 5–11.
14. Сотник А. И., Бабина Р. Д. Груша и персик в Крыму. Симферополь: «Антиква», 2016. 366 с.
15. Якимов В. А. Экономическая эффективность выращивания груш в Крыму // Улучшение качества товаров народного потребления: сборник трудов КТЭИ. 1974. С. 202–208.
16. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1995. 504 с.
17. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
18. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
19. Симиренко Л. П. Помология. Т. 2. Киев: Урожай, 1972. С. 9–36.

References

1. Plygatar Yu.V., Sotnik A.I., Babina R.D. Pear culture in the Crime: conditions and development perspective // Works of the State Nikit. Botan. Gard. 2017. Vol.144. Part I. P. 227–235.
2. Bandurko I. A. Sort and technological policy in the cultivation of pears in the southern zone of fruit growing // New technologies. 2006. Iss. 2. P. 42–44.
3. Gushchin M. Yu. Ecological basis of the placement of fruit and berry crops in the Ukrainian SSR: Authors' abstract diss. ... Dr. Sc. (Agr.). Kiev: Ukrainian Academy of Agriculture. 1969. 110 p.
4. Opanasenko N. E., Kostenko I. V., Evtushenko A. P. Agroecological resources and zoning of the steppe and foothill Crimea for fruit crops. Simferopol: Publishing House "Nauchniy Mir", 2015. 215 p.
5. Plugatar Yu.V., Smykov A.V. Prospects for the development of horticulture in Crimea // Works of the State Nikit. Botan. Gard. 2015. Vol. 140. P. 5–18.
6. Matviyenko M. V., Babina R. D., Kondratenko P. V. Pear in Ukraine. Kiev: Agrarna dumka. 2006. 320 p.
7. Milesheko A. F. Results of pear-type studies // Works of the Crimean experimental gardening station. 1959. Vol. 3. P. 175–197.
8. Dushutina K. K. Pears in Moldova. Chisinau: State Publishing House of Moldova. "Anikin B". 1956. 147 p.

9. Duganova E. A. Agrobiological assessment of pear varieties // Proceedings of VIR. 1977. Vol. 59. Is. 2. P. 16–32.
10. Kopan V. P. New varieties of pears for intensive gardens in the Forest-Steppe and Southern Polesye of Ukraine // Horticulture and Viticulture. 1989. No. 11. P. 7–8.
11. Bandurko I. A. New sources of priority signs for pear breeding in the south fruit zone // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2015. No. 36 (6). P. 35–42.
12. Sedov E. N. Pear. Kharkov: Publishing house “Folio”, 2003. 331 p.
13. Babina R. D., Baskakova V. L., Khoruzhiy P. G., Kovalenko L. V., Grishaneva L. Yu. Evaluation of the pear gene pool collection by the main economical and biological features in conditions of the Crimean area // Works of the State Nikit. Botan. Gard. 2017. Vol. 144. Part I. P. 5–12.
14. Sotnik A. I., Babina R. D. Pear and peach in the Crimea. Simferopol: Publishing house “Antiqua”, 2016. 366 p.
15. Yakimov V. A. Economic efficiency of growing pears in the Crimea // Improving the quality of consumer goods: collection of works KTEI. 1974. P. 202–208.
16. Program and methods of selection of fruit, berry and nut crops. Orel: All-Russian Research Institute of Fruit Crops Breeding (VNIISPK), 1995. 504 p.
17. Program and methods of sorting fruit, berry and nut crops. Orel: All-Russian Research Institute of Fruit Crops Breeding (VNIISPK), 1999. 608 p.
18. Dospekhov B. A. Methods of fields research. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
19. Simirenko L. P. Pomology. Vol. 2. Kiev: “Urozhay”, 1972. P. 9–36.

UDC 634.11:631.527.631.526.32

Sotnik A. I., Babina R. D., Khoruzhiy P. G., Grishanova L. Yu., Chakalova E. A.

YIELD AND QUALITY OF WINTER CULTIVARS OF *PYRUS COMMUNIS* L. UNDER CONDITIONS OF THE CRIMEA

Summary. *Environmental conditions of the Crimea are favorable for pear growing. High-quality winter cultivars of pear are in great demand among consumers. Variety is one of the main factors that influence the sustainable production of these fruits. Due to this fact, the problem of improving the range of pear varieties in the Crimea is of current interest both for producers and breeders. The aim of the research was to identify new competitive cultivars with high indicators of productivity and quality of fruits that are appropriate for growing under intensive technologies in the commercial orchards both in the Crimea and other southern regions of the country for edible fruit production. The experiments were carried out in the gardens of the “Crimean Gardening Experimental Station” branch of the State-Funded Institution of Science “The Labor Red Banner Order Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of Russian Academy of Sciences”. All the propagated pear-trees were grafted onto the rootstock of quince BA 29. In our research, we presented the results of studying 18 cultivars of winter pear. We identified the cultivars that are promising according to main economically valuable traits: high yield (37.8–46.3 t/ha) – ‘Natalka’, ‘Viktoriya Kryma’, ‘Maria’, ‘Zolotaya Osen’, ‘Zolushka’, ‘Izuminka Kryma’, ‘Mriya’; size of fruits (310–390 g) – ‘Tayuschaya’, ‘Natalka’, ‘Krymskaya Medovaya’; taste quality (4.8–5.0 points) – ‘Otechestvennaya’, ‘Mriya’, ‘Izuminka Kryma’, ‘Krymskaya Medovaya’; presentable fruit appearance (5.0 points) – ‘Izuminka Kryma’, ‘Mriya’, ‘Maria’, ‘Nezabudka’, ‘Izumrudnaya’, ‘Zolotaya Osen’; storage (200–210 days) – ‘Maria’, ‘Izumrudnaya’, ‘Salgirskaaya Zimniaya’, ‘Natalka’, ‘Izuminka Kryma’. Cultivars ‘Izuminka Kryma’, ‘Mriya’, ‘Otechestvennaya’, and ‘Maria’ were the best according to the complex of biochemical parameters (vitamin C, total sugar, absolute dry matter). Introduction of these varieties into production will provide consumers with fresh, high-quality fruits over a considerably prolonged period, as well as significantly increase the effectiveness of horticulture. Cultivars ‘Maria’, ‘Mriya’, and ‘Izuminka Kryma’ that are characterized by the complex of valuable traits are of great interest for breeding process.*

Keywords: *horticulture, pear, Pyrus L., cultivar, tree, early maturity, yield, fruit quality, storage.*

Сотник Александр Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, руководитель отделения «Крымская опытная станция садоводства», ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр»; 297517, Россия, Республика Крым, с. Маленькое, Симферопольский район, ул. Студенческая 14; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru.

Бабина Раиса Даниловна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, зам. руководителя по научной работе отделения «Крымская опытная станция садоводства», ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр»; 297517, Россия, Республика Крым, с. Маленькое, Симферопольский район, ул. Студенческая 14; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru.

Хоружий Павел Григорьевич, научный сотрудник лаборатории селекции и сортоизучения отделения «Крымская опытная станция садоводства», ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр»; 297517, Россия, Республика Крым, с. Маленькое, Симферопольский район, ул. Студенческая 14; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru.

Гришанева Людмила Юрьевна, младший научный сотрудник лаборатории селекции и сортоизучения отделения «Крымская опытная станция садоводства», ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр»; 297517, Россия, Республика Крым, с. Маленькое, Симферопольский район, ул. Студенческая 14; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru.

Чакалова Елена Алексеевна, младший научный сотрудник лаборатории селекции и сортоизучения отделения «Крымская опытная станция садоводства», ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр»; 297517, Россия, Республика Крым, с. Маленькое, Симферопольский район, ул. Студенческая 14; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru.

Sotnik Aleksandr Ivanovich, Cand. Sc. (Agr.), senior researcher, head of the “Crimean Gardening Experimental Station” branch of the State-Funded Institution of Science “The Labor Red Banner Order Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of Russian Academy of Sciences”: 14, Studencheskaya str., vill. Malenkoe, Simferopol district, Republic of Crimea, 297517, Russian Federation; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru.

Babina Raisa Danilovna, Cand. Sc. (Agr.), senior researcher, deputy director for scientific work of the “Crimean Gardening Experimental Station” branch of the State-Funded Institution of Science “The Labor Red Banner Order Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of Russian Academy of Sciences”; 14, Studencheskaya str., vill. Malenkoe, Simferopol district, Republic of Crimea, 297517, Russia; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru.

Khoruzhiy Pavel Grigorievich, researcher of the Laboratory of selection and variety studies of the “Crimean Gardening Experimental Station” branch of the State-Funded Institution of Science “The Labor Red Banner Order Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of Russian Academy of Sciences”; 14, Studencheskaya str., vill. Malenkoe, Simferopol district, Republic of Crimea, 297517, Russia; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru.

Grishanova Ludmila Yurievna, junior researcher of the Laboratory of selection and variety studies of the “Crimean Gardening Experimental Station” branch of the State-Funded Institution of Science “The Labor Red Banner Order Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of Russian Academy of Sciences”; 14, Studencheskaya str., vill. Malenkoe, Simferopol district, Republic of Crimea, 297517, Russia; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru.

Chakalova Elena Alekseevna, junior researcher of the Laboratory of selection and variety studies of the “Crimean Gardening Experimental Station” branch of the State-Funded Institution of Science “The Labor Red Banner Order Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of Russian Academy of Sciences”; 14, Studencheskaya str., vill. Malenkoe, Simferopol district, Republic of Crimea, 297517, Russia; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 07.02.2019.

Дата принятия к печати – 05.03.2019.

Турина Е. Л.¹, Прахова Т. Я.², Ефименко С. Г.³

**ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КРАМБЕ АБИССИНСКОЙ
(*CRAMBE ABYSSINICA* HOCHST.) В УСЛОВИЯХ СТЕПНОГО КРЫМА**

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»;

²ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»;

³ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта»

Реферат. *Crambe abyssinica* – новая масличная культура семейства *Brassicaceae*. Внимание ученых привлекает благодаря уникальному жирно-кислотному составу и возможности переработки на биодизельное топливо. В статье изложены результаты полевого опыта по выращиванию *Crambe abyssinica* в 2016–2018 гг. в условиях Степного Крыма. Цель исследований – установить оптимальные сроки сева и нормы высева крамбе абиссинской, а также оценить качество масла, получаемое из её семян. В задачи исследований входило: определить длительность вегетационного периода крамбе абиссинской; установить оптимальные сроки сева и нормы высева культуры; оценить качество масла. Объект исследований – сорт крамбе абиссинской Полет селекции Пензенского НИИСХ. Решение поставленных задач осуществлялось закладкой двухфакторного полевого опыта, согласно методике опытного дела. Установлено, что в среднем за годы исследований длина вегетационного периода крамбе абиссинской в зависимости от срока сева составила 81–83 дней. Получение высокой стабильной урожайности семян крамбе абиссинской в Крыму проблематично вследствие того, что период их формирования в регионе очень часто сопровождается засухами. Наибольшая урожайность крамбе получена в 2016 г. (наиболее благоприятном по влагообеспеченности) в вариантах с ранним сроком сева (II декада марта) с нормами высева 2–3 млн шт./га (2,09–2,16 т/га), а наименьшая – в 2018 г. – 0,24–0,56 т/га. В неблагоприятные по влагообеспеченности годы сев крамбе в I декаде апреля приводит к гибели растений. Масличность крамбе, культивируемой в Крыму, составляет в благоприятные по влагообеспеченности годы 29,73–33,63 %, в неблагоприятные – 23,31–24,81 %. В составе масла идентифицировано 13 жирных кислот, основной компонент – эруковая кислота, содержание которой достигает 55,34–60,5 %.

Ключевые слова: *Crambe abyssinica* Hochst., урожайность, масличность, жирно-кислотный состав, эруковая кислота.

Введение

Ресурсы биологического сырья на нашей планете значительно превышают запасы ископаемых. Общее количество биомассы на Земле (включающей растительный и животный мир, а также продукты его физиологической биотрансформации и промышленной переработки) оценивается в 800 млрд тонн при ежегодном возобновлении 200 млрд тонн. По данным геологоразведочных работ установлены запасы полезных ископаемых в недрах Земли: каменного угля – 500 млрд тонн, нефти – 200 млрд тонн, газа – в 100 млрд тонн [1].

Растущий в мире спрос на биотопливо и экологические проблемы, связанные с истощением запасов невозобновляемых источников энергии, приводят к поиску альтернативных способов ее получения. Стимулом для использования возобновляемых видов для производства биодизеля является не только улучшение

состояния окружающей среды и относительно низкая стоимость выращивания сельскохозяйственных культур, но и создание новых рабочих мест [2].

Установлено, что из более 300 видов масличных культур только 40 имеют потенциал для производства биотоплива [3]. Одной из таких культур является крамбе абиссинская (*Crambe abyssinica* Hochst.), поскольку в составе масла содержится до 60 % эруковой кислоты, которая характеризуется высокой теплотой сгорания. Именно эта особенность обуславливает острый интерес к культуре в мире, о чем свидетельствуют европейские проекты, известные как ICON, EPOBIO и Horizon 2020 (COSMOS), а также многочисленные научные работы [4–8].

Масло крамбе используют также в производстве пластмасс и пестицидов, косметики, синтетического каучука, смазочных материалов, ингибиторов коррозии, различного клея и другое.

В мире крамбе выращивают в Швеции, Бразилии, Японии, США, Ирландии, Турции, Польше, Германии, Канаде и Китае. В последнее время проявляется интерес к крамбе и в других странах: согласно собранным данным Daria Righini, Federica Zanetti, Andrea Monti урожайность крамбе абиссинской в Нидерландах составляет 2,49–2,97 т/га, масличность семян – 35,2–36,1 %, в Австрии – до 3,33 т/га и 22,6–38,4 % соответственно, в Италии – 2,34–3,25 т/га и 33,9–36,8 % [7].

В России культура ограничено возделывается в Башкортостане, Поволжье и Центральной части страны. Широко изучают крамбе в Пензенском НИИСХ – выводят новые сорта, разрабатывают технологию возделывания. По данным Праховой Т. Я. урожайность крамбе абиссинской в этом регионе составляет 2,68–3,22 т/га, масличность семян сорта Полет составляет 43,6–46,2 %, сорта Деметра – 46,6–47,2 % [10, 11].

Крамбе абиссинская – однолетняя культура, относится к роду *Crambe* к семейству Brassicaceae. Ряд исследователей считают крамбе засухоустойчивой культурой [9–10]. В то же время имеется информация, что крамбе требовательна к наличию влаги в почве, а её транспирационный коэффициент составляет 580 [8].

Семена этого растения прорастают при температуре почвы 8–10 °С, а оптимальной температурой для роста и развития является 15–25 °С.

Все исследователи характеризуют крамбе как хорошего предшественника для озимых колосовых, однако, рекомендуют отводить под неё поля чистые от сорняков. Интересными являются исследования бразильских ученых, которые утверждают, что введение крамбе абиссинской в севооборот способствует значительному снижению сорной растительности [12].

Цель исследований – установить оптимальные сроки сева и нормы высева крамбе абиссинской в условиях Степного Крыма, а также оценить качество масла, получаемое из её семян.

Задачи исследований: определить длительность вегетационного периода крамбе абиссинской в условиях Крыма; установить оптимальные сроки сева и нормы высева культуры; оценить качество масла из семян крамбе, культивируемой в Крыму.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2016–2018 гг. на опытном поле отдела полевых культур ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», расположенном в центральной степной части Крыма по предшественнику яровой ячмень. Объект исследований – сорт крамбе абиссинской Полет селекции Пензенского НИИСХ.

Решение поставленных задач осуществлялось закладкой двухфакторного полевого опыта, согласно методики опытного дела [13].

Сев проводили сеялкой СКС-6-10 во второй (ранний срок) и третьей декадах марта, а также в первой декаде апреля нормами высева 2, 3 и 4 млн шт./га. Уборку осуществляли комбайном Сапмо-130.

Определение состава жирных кислот масла семян крамбе абиссинской осуществляли по ГОСТ 31663-2012 [14] и ГОСТ 31665-2012 [15] на газовом хроматографе «Хроматэк – Кристалл 5000» с автоматическим дозатором на капиллярной колонке SolGelWax 30 м × 0,25 мм × 0,5 мкм в токе газа-носителя гелия со скоростью 25 см/с, с программированием температуры в пределах 185–235 °С. Исследования провели в лаборатории биохимии ФГБНУ ФНЦ «ВНИИМК имени В. С. Пустовойта».

Почвы опытного участка представлены черноземами южными малогумусными на лессовидных легких глинах с содержанием гумуса в пахотном слое до 2,7 %.

Климат зоны исследований – умеренно-жаркий засушливый с умеренно мягкой зимой. Лето сравнительно жаркое, суммы эффективных температур (свыше 10 °С) варьируют от 3300 до 3600 °С. Годовое количество осадков преимущественно 350–400 мм.

Погодные условия по основным показателям (количество влаги, тепла) и их распределение на протяжении периода вегетации отличались по годам проведения исследований, что позволило объективно оценить исследуемый материал. За вегетационный период крамбе в 2016 г. выпало 408,6 мм осадков, в 2017 – 106,1 мм, в 2018 г. – 91 мм.

Весна 2018 г. отличалась повышенным температурным режимом. Так, средняя декадная температура воздуха апреля оказалась на 4 °С выше многолетних значений, в I декаде мая – на 5 °С, во II декаде – на 2 °С, в III – на 3 °С выше нормы. Количество дней с относительной влажностью воздуха равной или меньшей 30 % в апреле было на 10 дней больше, чем обычно.

Результаты и их обсуждение

Установлено, что в среднем за годы исследований длина вегетационного периода крамбе абиссинской в зависимости от срока сева составила 81–83 дня.

Осадки, выпавшие в III декаде апреля в 2017 г., способствовали увеличению межфазного периода «всходы–цветение» и, в целом, вегетационного периода до 91–93 дней.

Погодные условия 2018 г., наоборот, привели к значительному угнетению роста и развития растений крамбе абиссинской и сокращению вегетационного периода, особенно позднего срока сева (таблица 1).

Таблица 1 – Продолжительность межфазных и вегетационного периодов крамбе абиссинской в 2016–2018 гг., суток

Срок сева	Межфазный период									Вегетационный период		
	посев–всходы			всходы–цветение			цветение–спелость			2016 г.	2017 г.	2018 г.
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.			
II декада марта	19	17	21	39	49	35	42	42	36	81	91	71
III декада марта	11	9	27	42	51	39	40	40	36	82	91	75
I декада апреля	7	7	15*	46	53	37*	42	40	31*	88	93	68*

Примечание. * единичные растения.

Необходимо отметить, что вследствие установившейся жаркой и сухой погоды в условиях этого года были получены только единичные всходы крамбе III срока сева. Вторая «волна» всходов крамбе при сроке сева в I декаде апреля была отмечена 20 мая после дождя, когда выпало 10 мм осадков (рисунок 1). Однако, урожай с таких делянок так и не был получен вследствие того, что растения попали под действие воздушной и почвенной засухи.

Наиболее высокие растения отмечены в 2016 г. при посеве во II декаде марта – 112,6–119,4 см, а самые низкие – в 2018 г. при всех сроках сева – 75,5–84,7 см. Анализ структуры урожая крамбе показал значительную изменчивость по количеству плодиков (91,5–896,0 шт./растение) и массе 1000 семян (4,52–9,41 г) по годам. Отмечена общая тенденция уменьшения количества плодиков и массы 1000 семян крамбе при более поздних сроках сева.



Рисунок 1 – Вторая «волна» всходов крамбе абиссинской III срока сева (I декада апреля) после майских дождей (2018 г.)

В урожае выражается результат ассимиляции сельскохозяйственными растениями почвенно-климатических и агротехнических условий. Как видно из результатов исследований, получение высокой стабильной урожайности крамбе абиссинской в Крыму проблематично вследствие того, что период её формирования в регионе очень часто сопровождается засухами (таблица 2).

Наибольшая урожайность крамбе получена в 2016 г. (наиболее благоприятном по влагообеспеченности) в вариантах с ранним сроком сева и нормами высева 2–3 млн шт./га – 2,09–2,16 т/га, а наименьшая – в 2018 г. – 0,24–0,56 т/га. При позднем сроке сева (I декада апреля) в сухой год только единичные растения зацвели и сформировали семена, остальные – остановили свой рост и развитие, отмечалось почернение и сброс листьев. Поскольку благоприятные условия для дальнейшего роста и развития крамбе не наступили, этот процесс был необратимым, и растения этого срока сева погибли.

Анализ маслонакопления в семенах крамбе абиссинской показал, что уровень маслообразовательного процесса по вариантам опыта варьировал в пределах 29,73–3,63 % в 2016–2017 гг., а в 2018 – 23,31–24,81 %.

По данным лабораторного анализа масла идентифицировано 13 жирных кислот (таблица 3) и установлено, что их содержание в семенах крамбе абиссинской под действием изучаемых элементов технологии изменялось незначительно. Масло характеризуется высоким содержанием эруковой кислоты – 55,04–60,5 %. Содержание полиненасыщенных жирных кислот (линолевой и линоленовой) невысокое – 7,53–8,12 % и 4,67–6,11 % соответственно.

Таблица 2 – Урожайность крамбе абиссинской сорта Полет в зависимости от срока сева и нормы высева, т/га (2016–2018 гг.)

Норма высева (Фактор А)		Год исследований			Среднее
		2016	2017	2018	
срок сева II декада марта (фактор В1)					
2 млн шт./га		2.09	1.99	0.56	1.55
3 млн шт./га		2.16	1.93	0.51	1.53
4 млн шт./га		1.84	1.91	0.37	1.37
Среднее по фактору А1		2.03	1.94	0.48	–
срок сева III декада марта (фактор В2)					
2 млн шт./га		1.73	1.49	0.32	1.18
3 млн шт./га		1.63	1.56	0.28	1.16
4 млн шт./га		1.22	1.21	0.24	0.89
Среднее по фактору А2		1.53	1.42	0.28	–
срок сева I декада апреля (фактор В3)					
2 млн шт./га		1.08	0.83	0.00	0.64
3 млн шт./га		1.01	0.93	0.00	0.65
4 млн шт./га		0.80	0.83	0.00	0.54
Среднее по фактору А3		0.96	0.86	0.00	–
Среднее по фактору В1		1.63	1.44	0.29	–
Среднее по фактору В2		1.60	1.47	0.26	–
Среднее по фактору В3		1.29	1.32	0.20	–
НСР ₀₅	по фактору А	0.22	0.32	–	–
	по фактору В	0.24	0.32	–	–
	по факторам АВ	0.42	0.56	–	–

Таблица 3 – Состав жирных кислот масла семян крамбе абиссинской сорта Полет в зависимости от сроков сева, % (2017–2018 гг.)

Жирная кислота	Срок сева				
	II декада марта		III декада марта		I декада апреля
	2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.	2017 г.
Пальмитиновая	1.83	1.64	1.78	1.86	1.45
Пальмитолеиновая	0.12	0.13	0.10	0.17	0.10
Стеариновая	0.76	0.64	0.72	0.76	0.54
Олеиновая	17.32	16.12	17.04	18.83	15.75
Линолевая	7.90	7.67	7.91	7.57	8.12
Линоленовая	5.28	6.15	4.67	5.14	5.33
Арахидовая	0.87	0.72	0.91	0.80	0.96
Эйкозеновая	4.85	3.46	4.01	4.90	3.02
Эйкозидиновая	0.20	0.14	0.17	0.13	0.15
Бегеновая	2.03	1.95	2.15	2.04	2.14
Эруковая	56.47	59.02	58.08	55.34	60.05
Лигноцеридовая	0.78	0.74	0.85	0.81	0.88
Селахолевая	1.58	1.62	1.60	1.64	1.72

Выводы

Крамбе абиссинская в условиях степной зоны Крыма при благоприятных погодных условиях способна сформировать урожайность семян до 2,16 т/га.

Вегетационный период крамбе в Крыму составляет в среднем 81–83 суток.

Во все годы исследований наибольшая урожайность культуры получена при посеве во II декаде марта с нормами высева 2–3 млн шт./га – 1,53–1,55 т/га. Посев в III декаде марта этими же нормами снижает урожайность семян в среднем на 24 %. В неблагоприятные по влагообеспеченности годы сев крамбе в I декаде апреля может привести к гибели растений.

Масличность крамбе, культивируемой в Крыму, составляет в благоприятные по влагообеспеченности годы – 29,73–33,63 %, в неблагоприятные – 23,31–24,81 %.

Высокое содержание эруковой кислоты в масле (55,04–60,50 %) ставит крамбе абиссинскую в ряд культур, потенциальных для производства биотоплива.

Литература

1. Гельфанд Е. Д. Технология биотоплив. Учебное пособие для магистрантов, обучающихся по направлению 240700.68 «Биотехнология». Архангельск: Северный Арктический федеральный университет имени М. В. Ломоносова. 2012. 60 с.
2. Stolarski M. J., Krzyzaniak M., Kwiatkowski J., Tworkowski J., Szczukowski S. Energy and economic efficiency of *Camelina* and *Crambe* biomass production on a large-scale farm in north-eastern Poland // *Energy*. 2018. No. 150. P. 770–780.
3. Vasconcelos A. C. F., Chaves L. H. G., Souza F. G., Gheyi H. R., Fernandes J. D. Germination and formation of *Crambe* seedlings irrigated with saline waters // *Revista de Ciências Agrárias*. 2014. No. 37 (3). P. 306–311.
4. Zoz T., Steiner F., Zoz A., Castagnara D. D., Witt T. W., Zanotto M. D., Auld D. L. Diferentes espaçamentos entrelinhas e densidades de plantas na produtividade de grãos e componentes de produção de *Crambe abyssinica* Hochst. // *Semina: Ciências Agrárias*. Londrina. 2018. Vol. 39. No. 1. P. 393–402. DOI: 10.5433/1679-0359.2018v39n1p393.
5. Seyis F., Aydin E., Çopur M., Üniversitesi B., Fakültesi Z., Tarla bitkileri bölümü alternatif Yağ bitkisi: Cambe (*Crambe abyssinica* Hochst. ex R. E. Fries) // *Anadolu Tarım Bilim*. 2013. No. 28 (2). P. 108–114. DOI: 10.7161/anajas.2013.282.101.
6. De Aquino G. S., Ventura M. U., Alexandrino R. P., Michelon T. A., De Araujo Pescador P. G., Nicio T. T., Watanabe V. S., Diniz T. G., De Oliveira A. L. M., Hata F. T. Plant-promoting rhizobacteria *Methylobacterium komagatae* increases *Crambe* yields, root system and plant height // *Industrial Crops and Products*. 2018. Vol. 121. No. 1. P. 277–281.
7. Righini D., Zanetti F., Monti A. The bio-based economy can serve as the springboard for *Camelina* and *Crambe* to quit the limbo // *Oilseeds and fats, Crops and Lipids*. 2016. No. 23 (5). D. 504. DOI: 10.1051/ocl/2016021.
8. Прахова Т. Я. Крамбе абиссинская (*Crambe abyssinica* Hochst.). Пенза: РИО ПГАУ, 2017. 132 с.
9. Mauad M., Garcia R. A., Vitorino A. C. T., Silva R. M. M. F., Garbiate M. V., Coelho L. C. F. Matéria seca e acúmulo de macronutrientes na parte aérea das plantas de *Crambe* // *Ciência Rural*. Santa Maria. 2013. Vol. 43. No. 5. P. 771–778.
10. Крылова Д. С. Перспективная масличная культура – крамбе абиссинская (*Crambe abyssinica* Hochst.) // *Инновационные технологии в АПК: теория и практика. Сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции*. Пенза, 2014. С. 102–107.
11. Прахова Т. Я., Прахов В. А., Турина Е. Л. Агрэкологические аспекты формирования агроценозов нетрадиционных масличных культур // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2018. Т. 20. № 2–2. С. 357–362.
12. Conctnço G., Silva C. J., Staut L. A., Pontes C. S., Laurindo L. C. A. S., Souza N. C. D. S. Weeds occurrence in areas submitted to distinct winter crops // *Planta Daninha*. Viçosa. 2012. Vol. 30. No. 4. P. 747–755.
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта М.: Агропромиздат, 1985. 207 с.
14. ГОСТ 31663-2012. Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров жирных кислот. М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2013. 8 с.
15. ГОСТ 31665-2012. Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот. М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2013. 8 с.

References

1. Gelfand E. D. Biofuel technology. Textbook for undergraduates studying in the direction 240700.68 “Biotechnology”. Arkhangelsk: Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, 2012. 60 p.
2. Stolarski M. J., Krzyzaniak M., Kwiatkowski J., Tworkowski J., Szczukowski S. Energy and economic efficiency of *Camelina* and *Crambe* biomass production on a large-scale farm in north-eastern Poland // *Energy*. 2018. No. 150. P. 770–780.
3. Vasconcelos A. C. F., Chaves L. H. G., Souza F. G., Gheyi H. R., Fernandes J. D. Germination and formation of *Crambe* seedlings irrigated with saline waters // *Revista de Ciências Agrárias*. 2014. No. 37 (3). P. 306–311.
4. Zoz T., Steiner F., Zoz A., Castagnara D. D., Witt T. W., Zanotto M. D., Auld D. L. Diferentes espaçamentos entrelinhas e densidades de plantas na produtividade de grãos e componentes de produção de *Crambe abyssinica* Hochst. // *Semina: Ciências Agrárias*. Londrina. 2018. Vol. 39. No. 1. P. 393–402. DOI: 10.5433/1679-0359.2018v39n1p393.

5. Seyis F., Aydin E., Çopur M., Üniversitesi B., Fakültesi Z., Tarla bitkileri bölümü alternatif Yağ bitkisi: Cambe (*Crambe abyssinica* Hochst. ex R. E. Fries) // Anadolu Tarım Bilim. 2013. No. 28 (2). P. 108–114. DOI: 10.7161/anaajas.2013.282.101.
6. De Aquino G. S., Ventura M. U., Alexandrino R. P., Michelon T. A., De Araujo Pescador P. G., Nicio T. T., Watanabe V. S., Diniz T. G., De Oliveira A. L. M., Hata F. T. Plant-promoting rhizobacteria *Methylobacterium komagatae* increases *Crambe* yields, root system and plant height // Industrial Crops and Products. 2018. Vol. 121. No. 1. P. 277–281.
7. Righini D., Zanetti F., Monti A. The bio-based economy can serve as the springboard for *Camelina* and *Crambe* to quit the limbo // Oilseeds and fats. Crops and Lipids. 2016. No. 23 (5). D. 504. DOI: 10.1051/ocl/2016021.
8. Prakhova T. Ya. *Crambe abyssinica* (*Crambe abyssinica* Hochst.). Penza: Publishing sector of Penza State Agrarian University, 2017. 132 p.
9. Mauad M., Garcia R. A., Vitorino A. C. T., Silva R. M. M. F., Garbiate M. V., Coelho L. C. F. Matéria seca e acúmulo de macronutrientes na parte aérea das plantas de *Crambe* // Ciência Rural. Santa Maria. 2013. Vol. 43. No. 5. P. 771–778.
10. Krylova D. S. Promising oil crop – *Crambe abyssinica* (*Crambe abyssinica* Hochst.) // Innovative technologies in agribusiness: theory and practice. Collection of articles of the II All-Russian scientific-practical conference. Penza, 2014. P. 102–107.
11. Prakhova T. Ya., Prakhov V. A., Turina E. L. Agroecological aspects of formation of agrocenosis of non-traditional oil-crops // Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2018. Vol. 20. No. 2–2. P. 357–362.
12. Concnço G., Silva C. J., Staut L. A., Pontes C. S., Laurindo L. C. A. S., Souza N. C. D. S. Weeds occurrence in areas submitted to distinct winter crops // Planta Daninha. Viçosa. 2012. Vol. 30. No. 4. P. 747–755.
13. Dospekhov B. A. Methods of field research. Moscow: Agropromizdat, 1985. 207 p.
14. GOST 31663-2012. Vegetable oils and animal fats. Determination of methyl esters of fatty acids by gas chromatography method. Moscow: Standartinform, 2013. 8 p.
15. GOST 31665-2012. Vegetable oils and animal fats. Preparation of methyl esters of fatty acids. Moscow: Standartinform, 2013. 8 p.

UDC 633.8

Turina E. L., Prakhova T. Ya., Efimenko S. G.

CRAMBE ABYSSINICA HOCHST. CULTIVATION IN THE STEPPE CRIMEA

Summary. *Crambe abyssinica* is a new oil crop in the family Brassicaceae. This crop attracts the scientists because of its unique fatty acid composition and the possibility to be processed into biodiesel. The article presents the results of field experiments on *Crambe abyssinica* cultivation in the steppe Crimea from 2016 to 2018. The aim of the research was to determine the optimal planting dates and seeding rates for *Crambe abyssinica*, as well as to assess the oil quality obtained from its seeds. *Crambe abyssinica* cultivar 'Polet' that was bred at the Penza Research Institute of Agriculture was the object of the study. The objectives of the research included: to determine the duration of the growing season of *Crambe abyssinica*; to set the optimal planting dates and seeding rates; to assess the oil quality. These tasks were solved by laying a two-factor field experiment according to the methods of field research. The average length of the growing season of *Crambe abyssinica* depending on the planting dates was 81–83 days. It is problematic to obtain a high and a stable yield of seeds of *Crambe abyssinica* in the Crimea because the period of their formation is often accompanied by droughts. The highest yield of crambe was in 2016 (the most favorable the moisture supply) when the crop was sown in early planting dates with sowing rates of 2–3 million seeds/ha – (2.09–2.16 t/ha), and the lowest in 2018 – 0.24–0.56 t/ha. Sowing crambe in the first decade of April in unfavorable in moisture supply years led to the death of plants. The oil content of crambe in favorable in moisture supply years was 29.73–33.63 %; that of in unfavorable ones – 23.31–24.81 %. Thirteen fatty acids were identified in the oil of crambe. The main component is erucic acid, the content of which reaches 55.34–60.5 %.

Keywords: *Crambe abyssinica* Hochst. yield, oil content, fatty acid composition, erucic acid.

Турина Елена Леонидовна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории исследования технологических приемов в животноводстве и растениеводстве ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295493, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: schigortsovaelena@rambler.ru.

Прахова Татьяна Яковлевна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекционных технологий Пензенского института сельского хозяйства – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»; 442731, Россия, Пензенская область, п. Лунино-1, ул. Мичурина, 1Б; e-mail: prakhova.tanya@yandex.ru.

Ефименко Сергей Григорьевич, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией биохимии ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта»; 350038, Россия, г. Краснодар, ул. имени Филатова, 17; e-mail: efimenko-km@yandex.ru.

Turina Elena Leonidovna, Cand. Sc. (Agr.), senior researcher, leading scientific employee of the Laboratory of the research of technological methods in animal husbandry and crop production, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, 295493, Russia; e-mail: schigortsovaelena@rambler.ru.

Prakhova Tatyana Yakovlevna, Dr. Sc. (Agr.), chief researcher of the Laboratory of breeding technologies of Penza Research Institute of Agriculture - branch of FSBSI “Federal Research Center of Fibre Crops”; 1B Michurina str., vill. Lunino-1, Penza district, 442731, Russia; e-mail: prakhova.tanya@yandex.ru.

Efimenko Sergey Grigorievich Cand. Sc. (Biol.), head of the Laboratory of biochemistry, FSBSI Federal scientific center “All-Russian Research Institute of Oil crops by V. S. Pustovoit”; 17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia; e-mail: efimenko-km@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию – 07.03.2019.

Дата принятия к печати – 05.04.2019.

Якубовская А. И., Каменева И. А., Гритчин М. В., Мельничук Т. Н.
**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТРОДУКЦИИ АССОЦИАТИВНЫХ БАКТЕРИЙ В
РИЗОСФЕРУ РИСА (*ORYZA SATIVA* L.)**

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Реферат. Перспективным приемом в биологизации агроэкосистем является применение агрономически полезных микроорганизмов, эффективность которых оценивается как по продуктивности растений, так и по биоэнергетическим затратам. Цель исследований – оценить эффективность штаммов diaзотрофных бактерий, ассоциативных с растением риса, при их интродукции в ризосферу. Исследования проведены в полевых опытах рисовых чеков аграрного предприятия ООО «Осавиахим» Краснопереконского района Республики Крым в 2012–2015 гг. и в модельных опытах на базе ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма». Показано, что перспективные штаммы повышали биологическую продуктивность риса. Прирост урожая зерна при инокуляции семян ассоциативными штаммами бактерий составил 34,8–69,6 %. Максимальная прибавка урожая риса за годы исследований получена при бактериализации семян штаммом *Phyllobacterium ifriqiense* 6–4 т/га (69,6 %) по отношению к контролю. Также установлено, что инокуляция зерна новыми ассоциативными штаммами повышала массу 1000 семян и количество зерен в метелке. В опытах при бактериализации *P. ifriqiense* 6 эти показатели превышали контроль на 7,4 % (2,0 г) и 61,7 % (66 шт.) соответственно. Бактериализация семян способствовала увеличению до 12 % массовой доли золы. Установлено, что коэффициент энергетической эффективности при растительно-микробном взаимодействии увеличился на 41,4 % относительно контроля за счет прироста энергии урожая. Таким образом, предпосевная обработка семян ассоциативными штаммами микроорганизмов является эффективным агротехнологическим приемом для экологического земледелия и оптимизации питания растений.

Ключевые слова: ассоциативные бактерии, *Oryza sativa* L., коэффициент энергетической эффективности, урожайность.

Введение

Рис является высокоурожайной культурой среди злаковых культур: по валовому сбору он не уступает пшенице, а по посевным площадям занимает третье место в мире. Спрос на производство риса ежегодно растет, следовательно, важной задачей является увеличение урожая и качества полученного зерна [1]. Рис – культура затопляемая и при оптимальных агроклиматических условиях для получения высокого урожая зерна, важными агротехнологическими приемами являются обработка почвы, внесение минеральных удобрений перед посевом и в виде многократных подкормок в процессе вегетации растений [1, 2]. Как известно, производство минеральных удобрений требует больших энергетических ресурсов, кроме того, их интенсивное применение имеет негативные экологические последствия [3]. Учитывая, что основные районы возделывания риса находятся на юге страны, где располагаются санитарно-курортные зоны, возникает острая необходимость в ограничении применения агрохимикатов [4].

Для снижения антропогенной нагрузки на затопляемые почвы рисовых полей необходимо внедрение биологических элементов в агротехнологии выращивания культуры риса. Одним из эффективных средств повышения урожайности риса являются

микробные препараты на основе микроорганизмов с полезными свойствами [5–7]. Интродукция в ризосферу растений полифункциональных штаммов ассоциативных бактерий способна повысить количество полезных форм микроорганизмов, которые будут конкурировать с аборигенной микробиотой и быстро занимать экологическую нишу, активизируя процессы, направленные на повышение продуктивности сельскохозяйственных культур [8]. Применение микробных препаратов при возделывании сельскохозяйственных культур является экономичным и экологичным приемом современного земледелия, способствующим снижению энергетических затрат [9].

Эффективность агроприемов характеризуется энергетическими затратами, которые вкладываются в производство продукции растениеводства [10]. Первый показатель – энергия, которая аккумулируется в урожае, благодаря фотосинтетическим процессам, происходящим в растении. Второй показатель – совокупность затраченной энергии при производстве продукции растениеводства. Соотношение этих двух показателей дает возможность предоставить биоэнергетическую оценку технологии производства продукции растениеводства.

Выделены штаммы бактерий с высокой степенью ассоциативности к растениям риса [11] и отобраны три с азотфиксирующими, фосфатмобилизирующими и ростстимулирующими свойствами [12].

Цель исследований – оценка эффективности штаммов diaзотрофных бактерий, ассоциативных с растением риса, при их интродукции в ризосферу.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены в полевых опытах рисовых чеков аграрного предприятия ООО «Осавиахим» Красноперекопского района Республики Крым в 2012–2015 гг. и в модельных опытах на базе ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма». Условия проведения опытов: почвы лугово-каштановые солонцеватые на элювиально-делювиально-пролювиальных отложениях, которые занимают равнинные степи. Гумусовый горизонт (А) мощностью 25–30 см, коричневато-серый, комковато-порошистый, почва имеет водоудерживающую способность. В составе поглощенных оснований содержалось около 2–4 % обменного натрия, рН водной вытяжки – 7,0.

Климат – умеренно-континентальный с мягкой зимой. Снежный покров отсутствует. Погодные условия в период проведения исследований в среднем характеризовались как благоприятные для посева риса.

На рост и развитие растений большое влияние оказывал температурный фактор, который в некоторой степени зависел от осадков. Среднесуточные температуры воздуха за вегетационный период составляли 21,2–22,3 °С, со средним отклонением от многолетней – 1,8–2,8 °С. Осадки составили 136,4 мм (2012 г.), 143,0 мм (2013 г.) и 11,4 мм (2015 г.) со средним многолетним отклонением соответственно +75,0, +81,6 и –11,4 мм. По климатическим данным трех лет неблагоприятным был июль (обильные осадки и низкие температуры), на который приходится цветение растений риса.

Семена риса перед посевом обрабатывали водными суспензиями штаммов бактерий *Agrobacterium (Rhizobium) tumefaciens* 32, *Phyllobacterium ifriqiyense* 6, *Flavobacterium* sp. 72 из расчета 500 тыс. клеток на одно семя. В качестве референта был штамм *Agrobacterium (Rhizobium) radiobacter* 204 – основа препарата «Диазофит» («Ризоагрин»), рекомендованный в агротехнологии зерновых культур, в том числе риса [13]. В контрольном варианте семена обрабатывали водой. Агротехнологические приемы ухода за посевами были стандартные для выращивания риса в Крыму [14]. Учет основных элементов структуры урожая риса осуществлен путем отбора и

анализа снопового материала перед уборкой. Повторность опыта шестикратная. Биологическая урожайность зерна риса определена через систему индексов [15].

Физико-химические показатели качества зерна изучали по следующим нормативным документам: массовая доля сырого протеина – ГОСТ 13496.4-93 [16], массовая доля сырой клетчатки – ГОСТ 13496.2-91 [17], массовая доля влаги – ГОСТ 13496.3-92 [18]. Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью программ Excel и Statistica 6,0. Биоэнергетическую эффективность бактериализации семян риса проводили по методике биоэнергетической оценки эффективности технологий в орошаемом земледелии [10].

Результаты и их обсуждение

Обработка семян штаммами ассоциативных с растением бактерий положительно влияла на структурные элементы урожая и обеспечила повышение биологической продуктивности риса (таблица 1). Отмечено, что при бактериализации семян ассоциативными штаммами микроорганизмов количество зерен в метелке увеличивалось на 43,0–61,7% (34–66 шт.) относительно контроля и на 8,5–22,7% (12–32 шт.) – варианта с референтным штаммом. Один из важных показателей качества риса – крупность зерен. Инокуляция способствовала увеличению массы 1000 семян на 2,2–7,4% (0,6–2,0 г) по сравнению с контролем. Предпосевная бактериализация семян штаммами ассоциативных бактерий обеспечила прибавку урожая зерна 30,4–69,6% (2,8–6,4 т/га). Эффективна инокуляция штаммом *P. ifriqiyense* 6, обеспечившая стабильную прибавку урожая в среднем за три года на 6,4 т/га (69,6%) по отношению к контролю, и 3,6 т/га (30%) – к варианту с *A. radiobacter* 204 (референт).

Таблица 1 – Биологическая продуктивность системы ризобактерии–растения риса (лугово-каштановая почва, полевой опыт, 2012–2015 гг.)

Вариант опыта	Количество колосков на метелке, шт./м ²	Количество зерен в метелке, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность зерна		
				т/га	прибавка	
					т/га	%
Контроль	317	107	27.0	9.2		
<i>A. radiobacter</i> 204	307	141	27.6	12.0	2.8	30.4
<i>A. tumefaciens</i> 32	294	153	27.6	12.4	3.2	34.8
<i>P. ifriqiyense</i> 6	310	173	29.0	15.6	6.4	69.6
<i>Flavobacterium</i> sp. 72	290	154	28.4	12.6	3.4	37.0
НСР ₀₅	68.4	19.7	0.12	2.06		

Максимальную стабильную прибавку урожая обеспечила предпосевная обработка семян штаммом *P. ifriqiyense* 6. По расчетам биоэнергетики для данного варианта установлено повышение энергоемкости на 0,3% (104,1 МДж) за счет транспортировки и переработки дополнительного урожая зерна, а также побочной продукции. Коэффициент энергетической эффективности при бактериализации (18,8) увеличился на 41,4% относительно контроля (13,3) (таблица 2).

Таблица 2 – Основные показатели энергетической эффективности применения ассоциативных штаммов микроорганизмов при получении продукции риса (2012–2013 гг.)

Показатель	Контроль	<i>P. ifriqiyense</i> 6	
		абсолютное значение	прибавка к контролю, %
Затраты энергии на производство (всего), МДж	39542.35	39646.45	0.3
Энергия урожая (всего), МДж	527584.20	743893.72	41.0
Основная продукция (зерно), МДж	159874.00	225422.34	41.0
Побочная продукция, МДж	367710.2	518471.4	41.0
Коэффициент энергетической эффективности	13.3	18.8	41.4

Результаты исследований показали, что в контрольном варианте на урожай риса, равный 9 т/га, затрачено 4738,34 МДж/га, из них на обработку почвы и внесение минеральных удобрений – 485,52 МДж/га, на подготовку семян к посеву – 41,88 МДж/га и на обработку посевов культуры пестицидами при задействовании гражданской авиации – 98 МДж/га. Затраты энергии на производство составили 39542,35 МДж/га, а совокупная энергия, вложенная в урожай с гектара, – 527584,2 МДж.

Установлено повышение биоэнергетической эффективности системы ассоциативные бактерии-растения *Oryza sativa* L., что связано с высокими темпами прироста энергии урожая, при этом затраты на инокуляцию незначительны (0,3 %). Коэффициент энергетической эффективности при растительно-микробном взаимодействии увеличивался до 18,8 по сравнению с контролем – 13,3.

Один из показателей качества зерна – содержание влаги, которая влияет на интенсивность биохимических и микробиологических процессов, а они, в свою очередь, влияют на технологические и пищевые качества зерна. Анализ качества зерна показал тенденцию уменьшения массовой доли влаги в зерне при инокуляции семян новыми штаммами, что имеет большое значение при хранении продукции (таблица 3).

Таблица 3 – Качество зерна риса (лугово-каштановая почва, полевой опыт) (2012–2013 гг.)

Вариант опыта	Массовая доля, %				
	органического вещества	сырого протеина	сырой клетчатки	влаги	золы
Контроль	95,2 ± 0,01	5,4 ± 0,02	7,5 ± 0,02	11,9 ± 0,01	4,9 ± 0,01
<i>A. radiobacter</i> 204	94,7 ± 0,02	5,3 ± 0,01	7,5 ± 0,01	11,7 ± 0,01	5,3 ± 0,01
<i>A. tumefaciens</i> 32	94,6 ± 0,02	5,5 ± 0,01	7,4 ± 0,02	11,5 ± 0,01	5,5 ± 0,01
<i>P. ifriqiyense</i> 6	94,9 ± 0,01	5,2 ± 0,01	7,5 ± 0,02	11,6 ± 0,01	5,1 ± 0,01
<i>Flavobacterium</i> sp. 72	95,0 ± 0,02	5,4 ± 0,01	7,2 ± 0,02	11,5 ± 0,02	5,1 ± 0,01

В вариантах с инокуляцией увеличивалась массовая доля золы, что является положительной характеристикой качества продукции, учитывая, что зола содержит все необходимые для человека макро- и микроэлементы [15].

Выводы

Предпосевная обработка семян ассоциативными штаммами микроорганизмов является эффективным биологическим приемом для экологически ориентированного земледелия и оптимизации питания растений, и обеспечивает прибавку урожая зерна за счет повышения массы семян и количества зерен в метелке.

Установлено повышение коэффициента биоэнергетической эффективности в системе ассоциативные бактерии-растения *Oryza sativa* L. на 41,4 % (18,8) по сравнению с контролем (13,3), за счет прироста энергии урожая в вариантах с предпосевной бактериализацией семян.

Бактеризация семян ассоциативными штаммами *A. tumefaciens* 32, *P. ifriqiyense* 6, *Flavobacterium* sp. 72 способствовала увеличению массовой доли золы на 4–12 %.

Литература

1. Кольцов А. В., Титков А. А., Сычевский М. Е., Барило В. Н., Макушин А. В. Агроэкологическая обстановка и перспективы развития рисосеяния на юге Украины. Симферополь: Краснопереконская межрайонная типография, 1994. 225 с.
2. Растениеводство Крыма // Под ред. Николаева Е. В. Симферополь: Фактор, 2006. 352 с.

3. Третьякова О. И., Макарова Н. А., Доценко С. П. Влияние полимерных рострегуляторов на морфофизиологические параметры риса в условиях засоления // Научный журнал КубГАУ. 2016. № 118 (04). С.1061–1074.
4. Зеленский Г. Л. Рис: биологические основы селекции и агротехники. Краснодар: КубГАУ, 2016. 238 с.
5. Дудінова І. О. Розробка технології виробництва та застосування біопрепаратів азотфіксуючих бактерій під рис і сою. Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Київ: Інститут землеробства УААН, 1997. 24 с.
6. Якубовская А. И., Каменева И. А., Григчин М. В. Влияние ассоциативных с растениями штаммов бактерий на продуктивность риса // Сборник трудов Всероссийской научной конференции «Почва – зеркало и память ландшафта». Киров, 2015. С. 191–194.
7. Костылев П. И., Костылева Л. М., Купров А. В. Улучшение продуктивности риса после обработки семян и листьев экстразолом // Научный журнал КубГАУ. 2010. № 57 (03). С. 36–43.
8. Савич В. И., Мосина Л. В., Норовсурэн Ж., Сидоренко О. Д., Аникина Д. С. Микробиологическая активность почв как фактор почвообразования // International Agricultural Journal. 2019. № 1 (367). С. 38–42.
9. Тихонович И. А., Проворов Н. А. Сельскохозяйственная микробиология как основа экологически устойчивого агропроизводства: фундаментальные и прикладные аспекты // Сельскохозяйственная биология: серия биология растений. 2011. № 3. С. 3–9.
10. Методика биоэнергетической оценки эффективности технологий в орошаемом земледелии // Под общей ред. Прищепы Л. А., Шумакова Б. Б., Макарова И. П. М., 1989. 75 с.
11. Якубовська А. І. Епіфітна мікрофлора рису (*Oriza sativa* L.) як джерело штамів з агрономічно-корисними для рослин властивостями // Сільськогосподарська мікробіологія. 2013. Вип. 18. С. 100–108.
12. Якубовская А. И. Биотехнологические свойства ассоциативных бактерий с растениями риса // Сборник трудов Международной Пушкинской школы-конференции молодых ученых «Биология – наука XXI века». Пушкино, 2017. С. 56.
13. Волкогон В. В., Заришняк А. С., Гриник І. В., Бердніков О. М., Центило Л. В., Надкернична О. В., Москаленко А. М., Токмакова Л. М., Надкерничний С. П., Козар С. Ф., Копилов Є. П., Мельничук Т. М., Шерстобоев М. К., Дімова С. Б., Ковалевська Т. М., Крутило Д. В., Волкогон К. І., Піщур І. М., Халеп Ю. М., Дідович С. В., Цвей Я. П., Жеребор Т. А., Комок М. С., Воробей В. С., Доценко О. В., Григор'єва О. М., Волчовська-Козак О. Є., Нагорний В. І., Мурач О. М. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. К.: ТОВ «Задруга», 2011. С. 23.
14. Кольцов А. В. Технология возделывания риса в Крыму. Симферополь: КМТ, 1997. 132 с.
15. Виталий Е. В. Биологическая урожайность // Каталог агрономических статей, 2014. [Электронный ресурс]. Точка доступа: http://agrosite.org/publ/stati_po_rastenievodstvu/biologicheskaja_urozhajnost/1-1-0-4 (дата обращения 12.10.2014).
16. ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. М.: Стандартинформ, 2011. 55 с.
17. ГОСТ 13496.2-91. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки. М.: Стандартинформ, 2011. 24 с.
18. ГОСТ 13496.3-92. Комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения влаги. М.: Стандартинформ, 2011. 38с.

References

1. Koltsov A. V., Titkov A. A., Sychevskiy M. Ye., Barilo V. N., Makushin A. V. Agroecological situation and prospects for the development of rice sowing in the south of Ukraine. Simferopol: Krasnoperekopsk interdistrict printing house, 1994. 225 p.
2. Crop production of Crimea // Ed. by Nikolaev E. V. Simferopol: Factor, 2006. 352 p.
3. Tretyakova O. I., Makarova N. A., Dotsenko S. P. The influence of polymeric growth regulators on morphological and physiological parameters of rice in saline conditions // Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2016. No. 118 (04). P. 1061–1074.
4. Zelenskiy G. L. Rice: biological bases of breeding and farming techniques. Krasnodar: KubSAU, 2016. 238 p.
5. Dudinova I. O. Development of technology for the production and use of biological agents based on nitrogen-fixing bacteria for rice and soybean. Abstract of thesis ... Cand. Sc. (Agr.). Kiev: Institute of Agriculture, 1997. 24 p.
6. Yakubovskaya A. I., Kameneva I. A., Gritchyn M. V. The influence of bacterial strains associated with plants on the productivity of rice // Proceedings of the All-Russian Scientific Conference “Soil – a mirror and memory of the landscape”. Kirov, 2015. P. 191–194.
7. Kostylev P. I., Kostyleva L. M., Kuprov A. V. Improvement of efficiency of rice after processing of seeds and leaves with extrazol // Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2010. No. 57 (03). P. 36–43.

8. Savich V. I., Mosina L. V., Norovsuren Zh., Sidorenko O. D., Anikina D. S. Soil microbiological activity as a factor of soil formation // International Agricultural Journal. 2019. No. 1 (367). P. 38–42.
9. Tikhonovich I. A., Provorov N. A. Agricultural microbiology as the basis of ecologically sustainable agriculture: fundamental and applied aspects // Sel'skokhozyaistvennaya Biologia [Agricultural Biology]. 2011. No 3. P. 3–9.
10. Methods of bioenergy assessment of the effectiveness of technologies in irrigated agriculture // Ed. by Prischeva L. A., Shumakov B. B., Makarov I. P. Moscow, 1989. 75 p.
11. Yakubovskaya A. I. Epiphytic microflora of rice (*Oryza sativa* L.) as a source of strains with agronomically useful properties for plants // Agricultural microbiology. 2013. Is. 18. P. 100–108.
12. Yakubovskaya A. I. Biotechnological properties of associative with rice plants bacteria // Proceedings of the International School of Young Scientists “Biology – science of the XXI century”. Pushchino, 2017. P. 56.
13. Volkogon V. V., Zarishnyak A. S., Grinik I. V., Berdnikov O. M., Tsentilo L. V., Nadkernichna O. V., Moskalenko A. M., Tokmakova L. M., Nadkernichny S. P., Kozar S. F., Kopilov E. P., Melnichuk T. N., Sherstoboev M. K., Dimova S. B., Kovalevska T. M., Krutilo D. V., Volkogon K. I., Pishchur I. M., Khalep Yu. M., Didovich S. V., Tsvey Ya. P., Zherebor T. A., Komok M. S., Vorobey V. S., Dotsenko O. V., Grigoryeva O. M., Volchovska-Kozak O. Ye., Nagorniy V. I., Murach O. M. Methodology and practice of using microbial preparations in crop growing technologies. Kiev: “Zadruga OOO” (Limited Liability Company), 2011. P. 23.
14. Koltsov A. V. The technology of rice cultivation in the Crimea. Simferopol: KMT, 1997. 132 p.
15. Vitaly E. V. Biological yield // Catalog of agronomic articles. 2014. [Electronic resource]. Access point: http://agrosite.org/publ/stati_po_rastenievodstvu/biologicheskaja_urozhajnost/1-1-0-4 (references date 12.10.2014).
16. GOST 13496.4-93. Fodder, mixed fodder and animal feed raw stuff. Methods of nitrogen and crude protein determination. Moscow: Standartinform. 2011. 55 p.
17. GOST 13496.2-91. Fodders, mixed fodders and mixed fodder raw material. Method for determination of raw cellular tissue. Moscow: Standartinform. 2011. 24 p.
18. GOST 13496.3-92. Compound feeds, raw material. Methods for determination of moisture. Moscow: Standartinform. 2011. 38 p.

UDC 579.2–579.262

Yakubovskaya A. I., Kameneva I. A., Gritchin M. V., Melnichuk T. N.

EFFICIENCY OF THE INTRODUCTION OF ASSOCIATIVE BACTERIA IN RICE RHIZOSPHERE (*ORYZA SATIVA* L.)

Summary. *The promising technique in the biologization of agroecosystems is the use of agronomically beneficial microorganisms, the effectiveness of which is assessed by both plant productivity and bioenergy costs. The aim of the research was to evaluate the effectiveness of strains of nitrogen-fixing bacteria associated with rice plants during their introduction into the rhizosphere. The studies were conducted during the period 2012–2015 in rice checks of the agricultural enterprise “Osaviakhim OOO” (Limited Liability Company) that is situated in the Krasnoperekopsky region, Republic of Crimea and in FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”. Promising strains increased the biological productivity of rice. The increase in grain yield after seed inoculation with associative bacterial strains was 34.8–69.6%. The maximum increase in rice yield over the years of research was obtained after bacterization seeds with *Phyllobacterium ifriqiyense*; it reached 4–6 t/ha (69.6%) compared to control. Grain inoculation with new associative strains increased 1000-grain weigh and number of grains per panicle. In experiments with *P. ifriqiyense* 6 bacterization, these figures exceeded control by 7.4 % (2.0 g) and 61.7 % (66 pcs.), respectively. Bacterization of seeds contributed to an increase of the mass fraction of ash up to 12 %. The energy efficiency ratio during the plant-microbial interaction increased by 41.4% compared to control due to the increase in crop energy. Thus, pre-sowing treatment with associative strains of microorganisms is an effective agrotechnological technique for ecological farming and optimization of plant nutrition.*

Keywords: *associative bacteria, *Oryza sativa* L., energy efficiency ratio, yield.*

Якубовская Алла Ивановна, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией физиологии и экологии микроорганизмов, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: yakubovskaya_alla@mail.ru.

Каменева Ирина Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: irina.kameneva.7@mail.ru.

Григчин Максим Владимирович, научный сотрудник, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: maxim_GMV@mail.ru.

Мельничук Татьяна Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: melnichuk7@mail.ru.

Yakubovskaya Alla Ivanovna, Cand. Sc. (Biol.), head of the Laboratory of physiology and ecology of microorganisms FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: yakubovskaya_alla@mail.ru.

Kameneva Irina Alekseevna, Cand. Sc. (Agr.), leading researcher, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: irina.kameneva.7@mail.ru.

Gritchkin Maksim Vladimirovich, researcher, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: _maxim_GMV@mail.ru.

Melnichuk Tatyana Nikolaevna, Dr. Sc. (Agr.), senior researcher, chief scientist, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: melnichuk7@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 06.03.2019.

Дата принятия к печати – 01.04.2019.

Свободная цена