КАРТОФЕЛЬ И ОВОЩИ №1 2022 POTATO AND VEGETABLES

Вниманию читателей предлагается альманах, содержащий лучшие научные статьи по овощеводству и картофелеводству за первое полугодие 2022 года. Тематика статей: селекция, семеноводство, семеноведение, защита растений, растениеводческие технологии, другие теоретические и прикладные аспекты возделывания овощей и картофеля.

Издатель — ООО «КАРТО и ОВ»

Readers are offered an almanac containing the best scientific papers on vegetable and potato growing for the first half of 2022. Papers themes: breeding, seed growing, seed science, plant protection, crop technologies, other theoretical and applied aspects of vegetable and potato growing.

Publisher KARTO i OV Ltd

Содержание

Селекция и семеноводство

Ушанов А.А., Миронов А.А., Нгуен Ч.З. Корреляции в селекции партенокарпического корнишонного огурца (*Cucumis sativus* L.) при выращивании в открытом грунте. 3

Огнев В.В., Чернова Т.В., Костенко А.Н. Товарное семеноводство перца сладкого в открытом грунте на юге России. 6

Чистякова Л.А., Бакланова О.В. Селекция гибридов партенокарпического огурца для обогреваемых теплиц. 11

Бочерова И.Н., Суслова В.А., Курунина Д.П. Сравнительная оценка новых сортов бахчевых культур в Волгоградской области. 16

Миронов А.А., Ушанов А.А., Чернова А.А. Оценка комбинационной способности линий редьки черной (*Raphanus sativus* L.). 21

Ерошевская А.С., Терешонкова Т.А., Ховрин А.Н. Элементы методики селекции гетерозисных гибридов F_1 томата для технологии «Фитопирамида». 25

Тимакова Л.Н. Новый исходный материал для селекции свеклы столовой. 30

Синицына А.А., Вишнякова А.В., Монахос С.Г. Сравнительная оценка выхода удвоенных гаплоидов *Brassica oleracea* var. *capitata* L. и *Brassica napus* L. в культуре изолированных микроспор. 34

Костенко Г.А. Комбинационная способность нового исходного материала капусты. 38

Григолава Т.Р., Вишнякова А.В., Монахос С.Г. Движение к культуре изолированных микроспор свеклы столовой. 41

Юсупова Л.А., Ховрин А.Н., Тимакова Л.Н. Сроки посева одноростковых форм свеклы столовой при семеноводстве на юге России. 45

Овощеводство

Вирченко И.И., Янченко Е.В., Борисов В.А. Эффективность применения минеральных удобрений и биокомпоста при возделывании новых отечественных гибридов капусты белокочанной. 48

Сакара Н.А., Леунов В.И., Тарасова Т.С., Михеев Ю.Г., Ознобихин В.И. Капуста белокочанная в овощных севооборотах Приморского края. 52

Петров А.Ф. Совершенствование технологии производства перца сладкого в условиях лесостепной зоны Западной Сибири. 56

Алексеева К.Л. Биофунгициды в системе защиты овощных культур открытого грунта. 60

Картофелеводство

Волков Д.И., Ким И.В., Гисюк А.А., Клыков А.Г. Оценка различных сортов картофеля на пригодность к промышленной переработке и хранению в вакуумной упаковке. 63

Белов Д.А., Хютти А.В. Современные фитопатогенные комплексы болезней картофеля и меры по предотвращению их распространения в России. 68

Мальцев С.В., Андрианов С.В., Князева Е.В., Тимошина Н.А. Эффективность гамма-облучения при хранении продовольственного и предназначенного для переработки картофеля. 75

Contents

Breeding and seed growing

Ushanov A.A., Mironov A.A., Nguen T.G. Correlations in the breeding of parthenocarpic gherkin cucumber (*Cucumis sativus* L.) in the field.. 3

Ognev V.V., Chernova T.V., Kostenko A.N. Commercial seed production of sweet peppers in the open ground in the south of Russia 6

Chistyakova L.A., Baklanova O.V. Breeding of parthenocarpic cucumber hybrids for heated greenhouses 11

Bocherova I.N., Suslova V.A., Kurunina D.P. Comparative evaluation of new varieties of melon crops in the Volgograd region..... 16

Mironov A.A., Ushanov A.A., Chernova A.A. Evaluation of the combining ability of black radish (*Raphanus sativus* L.) lines 21

Eroshevskaya A.S., Tereshonkova T.A., Khovrin A.N. Elements of the breeding methodology of heterotic tomato hybrids F_1 for "Fitopiramida" technology 25

Timakova L.N. New source material for red beet breeding 30

Sinicyna A.A., Vishnyakova A.V., Monakhos S.G. Comparative assessment of the yield of doubled haploids of *Brassica oleracea* var. *capitata* L. and *Brassica napus* L. in isolated microspore culture 34

Kostenko G.A. Combination ability of the new source material of cabbage 38

Grigolava T.R., Vishnyakova A.V., Monakhos S.G. Towards isolated microspores culture of red beet..... 41

Yusupova L.A., Khovrin A.N., Timakova L.N. Terms of sowing of single-seed forms of table beet in seed production in the south of Russia 45

Vegetable growing

Virchenko I.I., Yanchenko E.V., Borisov V.A. The effectiveness of the use of mineral fertilizers and biocompost in the cultivation of new domestic hybrids of white cabbage 48

Sakara N.A., Leunov V.I., Tarasova T.S., Mikheev Y.G., Oznobikhin V.I. White cabbage in vegetable crop rotations of Primorye region 52

Petrov A.F. Improving the technology of sweet pepper production in the conditions of the forest-steppe zone of Western Siberia 56

Alekseeva K.L. Biofungicides in vegetable crops of open field protection 60

Potato growing

Volkov D.I., Kim I.V., Gisyuk A.A., Klykov A.G. Evaluation of different potato varieties for suitability for primary processing and vacuum packaging..... 63

Belov D.A., Khiutti A.V. Modern phytopathogenic complex of potato diseases and measures to prevent their spread in Russia..... 68

Mal'tsev S.V., Andrianov S.V., Knyazeva E.V., Timoshina N.A. The effectiveness of gamma irradiation during storage of ware potatoes and potatoes intended for processing 75

РЕДАКЦИЯ: **Леунов В.И.** (главный редактор), **Акимов Д.С.**, **Багров Р.А.**, **Бутов И.С.**, **Голубович В.С.** (верстка), **Дворцова О.В.**, **Корнев А.В.**

РЕДКОЛЛЕГИЯ:

Адилов М.М. *— доктор с.-х. наук, директор центра инновационных разработок и консультаций в сельском хозяйстве, профессор кафедры овощеводства, бахчеводства и виноградарства, Ташкентский государственный аграрный университет (Узбекистан)*
Анисимов Б.В. *— кандидат биологических наук, заведующий отделом стандартов и сертификации, ФГБНУ ВНИИ картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха*
Аутко А.А. *– доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник,УО «Гродненский государственный аграрный университет» (Беларусь)*
Басиев С.С. *– доктор с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет»*
Беленков А.И. *– доктор с.-х. наук, профессор, кафедра земледелия и методики опытного дела факультета агрономии и биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*
Белошапкина О.О. *— доктор с.х. наук, профессор кафедры защиты растений, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева*
Быковский Ю.А. *— доктор с.-х. наук, профессор, консультант*
Галеев Р.Р. *— доктор с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой растениеводства и кормопроизводства, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»*
Джалилов Ф.С.-У. *— доктор биологических наук, зав. кафедрой защиты растений факультета агрономии и биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева*
Духанин Ю.А. *– доктор с.-х. наук, начальник управления отраслей сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Московской области*
Игнатов А.Н. *— доктор биологических наук, заместитель генерального директора ИЦ «ФитоИнженерия», профессор ФГАОУ ВО РУДН*
Каракотов С.Д. *– академик РАН, доктор химических наук, генеральный директор АО «Щелково Агрохим»*
Клименко Н.Н. *– кандидат с.-х. наук, директор ООО «Центр-Огородник»*
Колпаков Н.А. *– доктор с.-х. наук, доцент, ректор, заведующий кафедрой плодоовощеводства, технологии хранения и переработки продукции растениеводства, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет»*
Корчагин В.В. *— кандидат с.-х. наук, генеральный директор Агрохолдинга «Поиск»*
Легутко В. *— кандидат с.-х. наук, директор селекционно-семеноводческой компании «W. Legutko» (Польша)*
Максимов С.В. *— кандидат с.-х. наук, генеральный директор ООО «Центр-Огородник»*
Малько А.М. *– доктор с.-х. наук, директор, ФГБУ «Россельхозцентр»*
Михеев Ю.Г. *– доктор с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, Приморская овощная опытная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»*
Монахос Г.Ф. *— кандидат с.-х. наук, генеральный директор, ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева»*
Монахос С.Г. *– доктор с.-х. наук, доцент, заведующий кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева*
Огнев В.В. *– кандидат с.-х. наук, доцент, директор, Селекционно-семеноводческий центр «Ростовский», Агрохолдинг «Поиск»*
Разин А.Ф. *— доктор экономических наук, канд. с.-х. наук, руководитель ВНИИО-филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», главный научный сотрудник отдела экономики*
Симаков Е.А. *– доктор с.-х. наук, профессор, заведующий отделом экспериментального генофонда картофеля, ФГБНУ ВНИИ картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха*
Смирнов А.Н. *— доктор биологических наук, доцент кафедры фитопатологии, профессор кафедры защиты растений (сектор фитопатологии), ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева*
Чекмарев П.А. *— академик РАН, доктор с.-х. наук, член отделения сельскохозяйственных наук РАН секции земледелия, мелиорации, водного и лесного хозяйства*
Чумак В.А. *– доктор с.-х. наук, профессор Института (НОЦ) технических систем и информационных технологий, ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»*
Ховрин А.Н. *– канд. с.-х. наук, доцент, заведующий отделом селекции и семеноводства, ВНИИО-филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», руководитель службы селекции и первичного семеноводства, Агрохолдинг «Поиск»*

EDITORIAL STAFF: **Leunov V.I.** (editor-in-chief)**, Akimov D.S., Bagrov R.A., Butov I.S., Golubovich V.S.** (designer)**, Dvortsova O.V., Kornev A.V.**

EDITORIAL BOARD:

Adilov M.M., *Doctor of Agricultural Sciences, director of the Centre of Innovations and Consulting in Agriculture, professor of the department of vegetable, watermelon and vine growing, Tashkent State University (Uzbekistan)*
Anisimov B.V., *Candidate of Biological Sciences, head of the department of standards and certification, Lorch Potato Research Institute*
Autko A.A., *Doctor of Agricultural Sciences, professor, chief research fellow, Grodno State Agrarian University (Belarus)*
Basiev S.S., *Doctor of Agricultural Sciences, professor, head of the department of agriculture, plant growing, breeding and seed growing, Mountain State Agrarian University*
Belenkov A.I., *Doctor of Agricultural Sciences, professor, the department of agriculture and experimental methods, faculty of agronomy and biotechnology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy*
Beloshapkina O.O., *Doctor of Agricultural Sciences, professor, the department of plant protection, faculty of agronomy and biotechnology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy*
Bykovskii Yu.A., *Doctor of Agricultural Sciences, professor, consultant*
Chekmarev P.A., *academician of RAS, Doctor of Agricultural Sciences, member of the Department of Agricultural Sciences of the Russian Academy of Sciences, section of agriculture, land reclamation, water and forestry*
Chumak V.A., *Doctor of Agricultural Sciences, professor of the Institute of Technical Systems and Information Technologies, Yugra State University*
Dukhanin Yu.A., *Doctor of Agricultural Sciences, head of the department of agriculture and processing industry branches, Ministry of Agriculture and Processing Industry of Moscow region*
Dzhalilov F.S.-U., *Doctor of Biological Sciences, head of department of plant protection, faculty of agronomy and biotechnology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy*
Galeev R.R., *Doctor of Agricultural Sciences, professor, head of department of plant and food plants growing, Novosibirsk State Agrarian University*
Ignatov A.N., *Doctor of Biological Sciences, deputy director general of Phytoengineering Research Centre, professor of Russain People Friendship University*
Karakotov S.D., *academician of Russian Academy of Sciences, Doctor of Chemical Sciences, director general of Shchelkovo Agrochim Ltd.*
Khovrin A.N., *Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, head of the department of breeding and seed growing, All-Russian Research Institue of Vegetable Growing – branch of Federal Scientific Centre of Vegetable Growing, head of the department of breeding and primary seed growing, Poisk Agro Holding*
Klimenko N.N., *Candidate of Agricultural Sciences, director of Ogorodnik Centre*
Kolpakov N.A., *Doctor of Agricultural Sciences, associate professor, rector, head of the department of fruit and vegetable growing, technology of storage and processing of plant growing produce, Altai State Agrarian University*
Korchagin V.V., *Candidate of Agricultural Sciences, director general of Poisk Agro Holding*
Legutko W., *Candidate of Agricultural Sciences, director of breeding and seed growing company W. Legutko (Poland)*
Maximov S.V., *Candidate of Agricultural Sciences, director general of Ogorodnik Centre*
Mal'ko A.M., *Doctor of Agricultural Sciences, director Federal State Budgetary Institution Russian Agriculture Centre*
Mikheev Yu.G., *Doctor of Agricultural Sciences, leading research fellow, Primorye Vegetable Experimental Station – branch of Federal Scientific Centre of Vegetable Growing*
Monakhos G.F., *Candidate of Agricultural Sciences, director general Breeding Station after N.N. Timofeev Ltd.*
Monakhos S.G., *Doctor of Agricultural Sciences, associate professor, head of the department of botany, breeding and seed growing of garden plants, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy*
Ognev V.V., *Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, director of Rostovkii Breeding and Seed Production Centre, Poisk Agro Holding*
Razin A.F., *Doctor of Economic Sciences, Candidate of Agricultural Sciences, head of All-Russian Research Institue of Vegetable Growing – branch of Federal Scientific Centre of Vegetable Growing*
Simakov E.A., *Doctor of Agricultural Sciences, professor, head of the department of experimental gene pool of potato, Lorch Potato Research Institute*
Smirnov A.N., *Doctor of Agricultural Sciences, accociate professor at the department of phytopatology, professor at the department of plant protection (sector of phytopatology), Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy*

УДК 635.64:631.523 https://doi.org/10.25630/PAV.2022.41.39.005

Корреляции в селекции партенокарпического корнишонного огурца (*Cucumis sativus* L.) при выращивании в открытом грунте

Correlations in the breeding of parthenocarpic gherkin cucumber (Cucumis sativus L.) in the field

Ушанов А.А., Миронов А.А., Нгуен Ч.З.

Аннотация

Работа посвящена изучению корреляций между основными хозяйственными признаками партенокарпического огурца при выращивании в открытом грунте. В 2019–2020 годах в ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева были заложены полевые опыты с 26 F_1 партенокарпическими гибридами корнишонного типа методом рендомизированных повторений в трех повторностях по 10 растений в каждой. Огурец выращивали на участке с окультуренными среднесуглинистыми дерново-подзолистыми почвами. Предшественниками в 2019 году была белокочанная капуста, в 2020 году - лук репчатый. Технология возделывания – в соответствии с требованиями, принятыми в регионе. Среднесуточная температура воздуха и количество осадков с июня по август 2019–2020 годов были выше среднемноголетних показателей, что благоприятно отразилось на росте и плодоношении растений огурца. Оценку хозяйственно ценных признаков выполняли по общепринятой методике. Методом корреляционного анализа выявлена достоверно высокая связь урожайности со скороспелостью (r = 0,55...0,62) и массой зеленца (r = 0,61...0,73). Очень сильная корреляция между общей урожайностью и числом товарных плодов на растении (r = 0,69...0,85); урожайностью корнишонов и числом корнишонов с растения (r = 0,75...0,96) позволяет проводить отбор высокоурожайных комбинаций по количеству плодов с растения, что значительно упрощает оценку урожайности селекционного материала. Наличие очень высокой обратной связи (r = –0,89...–0,92) между скороспелостью и раннеспелостью, выраженной в сутках до начала плодоношения, указывает на возможность проведения отбора скороспелых образцов партенокарпического огурца женского типа цветения по времени формирования первых плодов. Не было выявлено корреляции между числом боковых побегов на растении, поражением пероноспорозом и урожайностью.

Ключевые слова: корреляция, партенокарпический огурец, корнишон, раннеспелость, скороспелость.

Для цитирования: Ушанов А.А., Миронов А.А., Нгуен Ч.З. Корреляции в селекции партенокарпического корнишонного огурца (*Cucumis sativus* L.) при выращивании в открытом грунте // Картофель и овощи. 2022. №2. С. 33-35. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.41.39.005

Ushanov A.A., Mironov A.A., Nguen T.G.

Abstract

The work is devoted to the study of correlations between the main economic characteristics of parthenocarpic cucumber when grown in the open ground. In 2019–2020, experiments were conducted with 26 F_1 parthenocarpic gherkin hybrids using the method of randomized repetitions in three repetitions of 10 plants each in open ground conditions in the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation. Cucumber was grown on a plot with cultivated medium-loamy sod-podzolic soils. The predecessors in 2019 were white cabbage, in 2020 onions. Agrotechnics of cultivation is carried out in accordance with the requirements adopted in the region. The average daily air temperature and precipitation from June to August 2019–2020 was higher than the average annual indicators, which favorably affected the growth and fruiting of cucumber plants. The assessment of economically valuable features was carried out according to the generally accepted methodology. The method of correlation analysis revealed a significantly high relationship between yield and early yield (r = 0.55...0.62) and the fruit weight (r = 0.61...0.73). A very strong correlation between the total yield and the number of marketable fruits per plant (r = 0.69...0.85); the yield of gherkins and the number of gherkins per plant (r = 0.75...0.96) allows selecting high-yielding combinations by the number of fruits per plant, which greatly simplifies the assessment of the yield of breeding material. The presence of a very high feedback (r = –0.89...–0.92) between early yield and earliness expressed in days to harvest indicates the possibility of selecting early-yielding samples of parthenocarpic cucumber at the time of formation of the first fruits. There was no correlation between the number of lateral shoots on the plant, peronosporosis damage and yield.

Key words: correlation, parthenocarpic cucumber, gherkin, early yield, earliness.

For citing: Ushanov A.A., Mironov A.A., Nguen T.G. Correlations in the breeding of parthenocarpic gherkin cucumber (*Cucumis sativus* L.) in the field. Potato and vegetables. 2022. No2. Pp. 33-35. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.41.39.005 (In Russ.).

В России огурец (*Cucumis sativus* L.) – одна из любимых и широко возделываемых как в крупнотоварном, так и в любительском овощеводстве овощных культур. Изучение корреляций между признаками, составляющими урожайность огурца, может значительно сократить время и усилия, направленные на выведение новых F_1 гибридов. Как известно, урожайность – это комплексный, полигенный признак, состоящий из множества сложно взаимодействующих между собой свойств растения. Компоненты урожайности включают в себя число плодов и побегов на растении, число узлов на стебле, раннеспелость, скороспелость, партенокарпию и другие [1, 2, 3, 4]. Используя корреляционный анализ, можно глубже проникнуть в природу признаков, выявить особенно важные признаки в формировании высококачественных продуктовых органов растений [5]. Изучение взаимосвязи признаков помогает предсказать трудности, возникающие при их совмещении в одном сорте или гибриде. Таким образом, изучение корреляций между хозяйственно ценными признаками огурца позволяет проводить предварительную оценку растений и выбраковывать менее ценный материал на ранних стадиях их развития, что в свою очередь повышает скорость и эффективность селекционного процесса.

Цель исследований – определение корреляционных связей меж-

Коэффициенты корреляции между основными хозяйственно ценными признаками огурца в открытом грунте, 2019–2020 годы

Признак	У		УК		Т		С		МП		ЧК		ЧТП		ЧБП		РДЦ		РДП	
	2019 год	2020 год	2019 год	2020 год	2019 год	2020 год	2019 год	2020 год	2019 год	2020 год	2019 год	2020 год	2019 год	2020 год	2019 год	2020 год	2019 год	2020 год	2019 год	2020 год
УК	0,13	0,36																		
Т	0,01	-0,25	0,28	0,51**																
С	0,62**	0,55**	0,48*	0,52**	0,28	0,17														
МП	0,73**	0,61**	-0,12	-0,35	0,19	-0,53**	0,38	0,14												
ЧК	0,01	0,44*	0,75**	0,96**	0,28	0,50*	0,34	0,53**	-0,37	-0,34										
ЧТП	0,69**	0,85**	0,48*	0,71**	0,39	0,21	0,67**	0,53**	0,17	0,13	0,52**	0,81**								
ЧБП	0,10	0,23	-0,34	0,24	-0,07	-0,08	-0,29	0,15	0,23	-0,06	-0,27	0,30	-0,12	0,30						
РДЦ	-0,40*	-0,42*	-0,56**	-0,52**	-0,26	-0,23	-0,78**	-0,77	-0,27	0,02	-0,35	-0,50**	-0,46*	-0,47*	0,24	-0,22				
РДП	-0,51**	-0,57**	-0,40*	-0,47*	-0,06	-0,20	-0,89**	-0,92**	-0,26	-0,21	-0,27	-0,46*	-0,48*	-0,56**	0,31	-0,17	0,83**	0,76**		
ПП	-0,17	0,19	0,38	0,31	0,05	0,17	0,12	0,49*	-0,33	-0,13	0,27	0,39	0,10	0,33	-0,22	-0,22	-0,12	-0,46*	-0,14	-0,37

** P>0,05; ** P>0,01*

У – общая урожайность, кг; УК – урожайность корнишонов, кг; Т – товарность, %; С – скороспелость, кг; МП – масса плода, г; ЧК – число корнишонов, шт.; ЧТП – число товарных плодов, шт.; ЧБП – число боковых побегов, шт.; РДЦ – раннеспелость, суток до цветения; РДП – раннеспелость, суток до плодоношения; ПП – поражение пероноспорозом, балл.

ду основными хозяйственно ценными признаками у F_1 гибридов партенокарпического огурца, выращиваемых в условиях открытого грунта Московского региона. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- в условиях открытого грунта оценить F_1 гибриды партенокарпического огурца по основным хозяйственно ценным признакам;
- определить корреляционные связи между хозяйственно ценными признаками партенокарпического огурца в условиях открытого грунта;
- выявить сильные корреляции между хозяйственно ценными признаками партенокарпического огурца, определяющими урожайность.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в открытом грунте на базе Селекционной станции имени Н.Н. Тимофеева ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2019–2020 годах. Огурец выращивали на опытном участке с окультуренными среднесуглинистыми дерново-подзолистыми почвами. Содержание гумуса по Тюрину 2,3%, подвижного фосфора и калия по Кирсанову соответственно 88–92 мг/кг и 140–152 мг/кг, сумма поглощенных оснований – 19,5 мг-экв/100 г, емкость поглощения 94%, pH солевой вытяжки 5,8. Технология возделывания – в соответствии с требованиями, принятыми в Центральном регионе Нечерноземной зоны России. Температура воздуха и количество осадков во время выращивания огурца в целом были выше среднемноголетних показателей, что способствовало росту и плодоношению огурца. Объектом исследований служили 26 партенокарпических F_1 гибрида огурца женского типа цветения (ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева»), в качестве стандартов использовали нидерландские F_1 гибриды Циркон и Аякс (Nunhems).

В процессе исследования учитывали следующие хозяйственно ценные признаки: раннеспелость (продолжительность периода от всходов до цветения и от всходов до первого сбора зеленцов), скороспелость (ранняя урожайность за первые 15 дней плодоношения), урожайность корнишонов, общая урожайность, товарность, средняя масса плода, число корнишонов с растения, число товарных плодов с растения, число боковых побегов, пораженность пероноспорозом.

Опыты заложили методом рендомизированных повторений по 10 растений в трехкратной повторности. Схема высадки рассады в открытый грунт 140×15 см. При учете урожая плоды разделяли на стандартные и нестандартные. Стандартные плоды сортировали на фракции: корнишоны (5–9 см) и зеленцы (9–14 см). Интенсивность проявления ложной мучнистой росы оценивали на естественном инфекционном фоне по десятибалльной шкале, выраженной в процентной доле поражения поверхности листа от его общей площади [6]. Статистическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова [7] с использованием алгоритма расчетов программы AgCStat в виде надстройки Excel [8].

Результаты исследований

Корреляционный анализ, представленный в **таблице,** позволяет предположить, что скороспелость (r = 0,62…0,55), число товарных плодов на растении (r = 0,69…0,85) и масса зеленца (r = 0,73…0,61) положительно и достоверно (P>0.01) коррелируют с урожайностью плодов.

Отсутствие корреляции урожая корнишонов у F_1 гибридов с урожайностью и товарностью говорит о том, что селекция на высокую товарную урожайность не гарантирует высокий выход корнишонов. Однако число корнишонов с одного растения средне коррелирует с числом товарных плодов в 2019 году (r = 0,52) и тесно в 2020 году (r = 0,81). Кроме того, установлена высокая корреляция между числом корнишонов с одного растения и урожайностью корнишонов (r = 0,75…0,96). Следовательно, отбор селекционных образцов с большим числом корнишонов должен увеличить количество товарных зеленцов с одного растения.

Скороспелость изучаемых гибридов высоко коррелирует с раннеспелостью, выраженной в числе суток от всходов до цветения женских цветков (r = –0,77…–0,78) и в числе суток от всходов до начала плодоношения (r = –0,89…–0,92). Раннеспелость, выраженная в сутках до сбора урожая, показала среднюю силу обратной связи (r = –0,51…–0,57) с урожайностью, что позволяет вести отбор раннеспелых, скороспелых и высокоурожайных комбинаций. Наличие средней степени взаимодействия между скороспелостью и числом товарных плодов на растении (r = 0,53…0,67); уро-

жайностью (r = 0,55...0,62) указывает на возможность селекции скороспелых, урожайных форм с высокой товарностью.

По результатам исследований не установлена корреляция между числом боковых побегов, устойчивостью к пероноспорозу и урожайностью.

Выводы

У 26 F_1 гибридов партенокарпического огурца корнишонного типа методом корреляционного анализа выявлены достоверно высокие показатели связи между признаками: урожайность, скороспелость, масса зеленца. Наличие сильной корреляции между урожайностью и числом товарных плодов на растении (r = 0,69...0,85); урожайностью корнишонов и числом корнишонов с растения (r = 0,75...0,96) позволяет предложить использовать признак числа плодов/корнишонов с растения как показатель урожайности, что во многом облегчит процесс учета урожая при работе с большим объемом селекционного материала.

Наличие высокой обратной связи (r = –0,89...–0,92) между скороспелостью и раннеспелостью, выраженной в днях до начала плодоношения, указывает на возможность проведения отбора скороспелых селекционных образцов партенокарпического огурца женского типа цветения по времени формирования первых товарных плодов. Отсутствие корреляции между урожайностью и числом боковых побегов на растении можно объяснить тем, что основной урожай плодов у партенокарпических гибридов обычно формируется на главном стебле растения.

Не выявлено взаимодействия между степенью поражения растений пероноспорозом и какими-либо компонентами урожайности. Это объясняется, вероятно, тем, что в условиях открытого грунта Москвы первые симптомы пероноспороза на огурце появляются только во второй половине августа, когда растения уже отдали основную массу урожая. Таким образом, селекция гибридов огурца для условий открытого грунта Московского региона должна сосредоточиться на создании скороспелых гетерозисных партенокарпических гибридов.

Благодарности

Выращивание и оценку селекционных образцов огурца проводили при финансовой и организационной поддержке ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева».

Библиографический список

1.Нгуен Ч.З., Ушанов А.А., Монахос Г.Ф. Селекция огурца на устойчивость к пероноспорозу // Картофель и овощи. 2014. №3. С. 12–14.
2.Wehner T.C. Breeding for improved yield in cucumber. Plant Breed Rev. 1989. No6. Pp. 323–359. DOI:10.1002/9781118061039.ch8
3.Cramer C.S., Wehner T.C. Fruit yield and yield component means and correlations of four slicing cucumber populations improved through six to ten cycles of recurrent selection. Journal of the American Society for Horticultural Science. 1998. No123(3). Pp. 388–395. DOI:10.21273/JASHS.123.3.388
4.Cramer C.S., Wehner T.C. Path analysis of the correlation between fruit number and plant traits of cucumber populations // HortScience. 2000. No35. Pp. 708–711. DOI:10.21273/HORTSCI.35.4.708
5.Монахос Г.Ф., Чан Тхи Кам Ту, Ушанов А.А. Корреляции в селекции F_1 гибридов огурца // Картофель и овощи. 2013. №10. С. 28–29.
6.Jenkins S.F., Wehner T.C. A system for the measurement of foliar diseases in cucumbers // Cucurbit Genetics Cooperative Report. 1983. No6. Pp. 10–12.
7.Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
8.Гончар-Зайкин П.П., Чертов В.Г. Надстройка к EXCEL для статистической оценки и анализа результатов полевых и лабораторных опытов // Рациональное природопользование и сельскохозяйственное производство в южных регионах Российской Федерации. М.: Современные тетради. 2003. С. 559–565.

References

1.Nguyen T.G., Ushanov A.A., Monakhos G.F. Breeding for resistance to downy mildew in cucumber. Potato and Vegetables. 2014. No3. Pp. 12–14. (In Russ.).
2.Wehner T.C. Breeding for improved yield in cucumber. Plant Breed Rev. 1989. No6. Pp. 323–359. DOI:10.1002/9781118061039.ch8.
3.Cramer C.S., Wehner T.C. Fruit yield and yield component means and correlations of four slicing cucumber populations improved through six to ten cycles of recurrent selection. Journal of the American Society for Horticultural Science. 1998. No123(3). Pp. 388–395. DOI:10.21273/JASHS.123.3.388.
4.Cramer C.S., Wehner T.C. Path analysis of the correlation between fruit number and plant traits of cucumber populations. HortScience. 2000. No35. Pp. 708–711. DOI:10.21273/HORTSCI.35.4.708.
5.Monakhos G.F., Chan Thi Kam Tu, Ushanov A.A. Correlation in breeding F_1 hybrids of cucumber. Potato and Vegetables. 2013. No10. Pp. 28–29. (In Russ.).
6.Jenkins S.F., Wehner T.C. A system for the measurement of foliar diseases in cucumbers. Cucurbit Genetics Cooperative Report. 1983. No6. Pp. 10–12.
7.Dospekhov B. A. Methodology of field experience Moscow. Agropromizdat. 1985. 351 p. (In Russ.).
8.Gonchar-Zaikin P. P., Chertov V. G. Superstructure to EXCEL for statistical evaluation and analysis of the results of field and laboratory experiments. Rational nature management and agricultural production in the southern regions of the Russian Federation. Moscow. Modern notebooks. 2003. Pp. 559–565. (In Russ.).

Об авторах

Ушанов Александр Анатольевич, канд. с.-х. наук, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева. Тел. +7 (906) 763-65-08. E-mail: a.ushanoff@rgau-msha.ru. Orcid.org/0000-0001-9738-1409

Миронов Алексей Александрович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Тел. 8 (903) 181-37-55. E-mail: a.mironov@rgau-msha.ru. Orcid.org/0000-0002-0297-500X

Нгуен Чыонг Занг, канд. с.-х. наук, н.с. Института с.-х. наук Южного прибрежного Центрального Вьетнама (АСИСОВ), город Куинен, провинция Бинь Динь, Вьетнам. Тел. +84 (938) 753 077. E-mail: truonggiang298@gmail.com. Orcid.org/0000-0002-1788-4362

Author details

Ushanov A.A., Cand. Sci. (Agr.), associate professor, Russian State Agrarian University – MAA named after K.A.Timiryazev. Phone: +7 (906) 763-65-08. E-mail: a.ushanoff@rgau-msha.ru. Orcid.org/0000-0001-9738-1409

Mironov A.A., Cand. Sci. (Agr.), associate professor, Russian State Agrarian University – MAA named after K.A.Timiryazev. Phone: +7 (903) 181-37-55. E-mail: a.mironov@rgau-msha.ru. Orcid.org/0000-0002-0297-500X

Nguyen Truong Giang, Cand. Sci. (Agr.), Agricultural Science Institute for Southern Coastal Central of Vietnam (ASISOV), Qui Nhon City, Binh Dinh Province, Viet Nam; Tel. + 84 938 753 077. E-mail: truonggiang298@gmail.com Orcid.org/0000-0002-1788-4362

УДК 635.64:631.53.01 https://doi.org/10.25630/PAV.2022.65.93.006

Товарное семеноводство перца сладкого в открытом грунте на юге России

Commercial seed production of sweet peppers in the open ground in the south of Russia

Огнев В.В., Чернова Т.В., Костенко А.Н.

Аннотация

Сегодня перец сладкий приобрел большую популярность в России. По этой культуре развернута масштабная селекционная работа, площади под новыми сортами и гибридами постоянно увеличиваются. Растет спрос на высококачественные семена для обеспечения производства продукции. Появилась потребность в восстановлении отечественного товарного семеноводства. Этому способствует удорожание ведения товарного семеноводства в мировом масштабе, что делает перспективным постепенный перевод части семеноводческих площадей в Россию. Прежде всего это касается культур, более простых в технологии возделывания,– таких, как перец сладкий. Исследования проводили в хозяйствах ряда районов Ростовской области в 2019–2021 годах. Объектом исследований служили сорта перца сладкого собственной селекции: Арсенал и Доминатор. Для выращивания использовали оригинальные семена, выращенные в ССЦ «Ростовский». Семена товарных сортов производили в индивидуальных и фермерских хозяйствах в открытом грунте. Технология предусматривала выращивание растений перца через рассаду. Забег при выращивании рассады – 45 дней. Рассаду выращивали с пикировкой в кассеты в обогреваемых весенних теплицах с поликарбонатным светопрозрачным покрытием. Погодные условия за годы проведения опытов соответствовали среднемноголетним значениям. Почвы в опытах – черноземы с высоким естественным плодородием. Содержание гумуса 3,6–4,2%, pH 7,2–7,4. Содержание доступных форм элементов питания – высокое. Применяли технологию возделывания, рекомендованную для юга России. В результате исследований и на основании анализа состояния товарного семеноводства овощных культур на юге России установлено, что почвенно-климатические условия на юге России позволяют получать высококачественные семена перца сладкого. Оптимальные условия складываются в определенных микрозонах, где получают более высокие урожаи и качество семян. Для перца сладкого в Ростовской области лучшими в этом отношении являются приазовские зоны. Для возрождения отечественного семеноводства необходимо решить не только проблемы выбора зон, но и кадрового обеспечения, оснащения специализированной техникой и оборудованием по выделению и доработке семян. Критично отсутствие отечественного производства выделителей семян и другой специальной техники и оборудования для семеноводства овощных культур. Крупные семеноводческие хозяйства должны формироваться как самостоятельные бизнес-проекты по производству семян для селекционно-семеноводческих компаний по договорам.

Ключевые слова: перец сладкий, товарное семеноводство, микрозоны, урожайность, качество семян, техническое обеспечение, специализация.

Для цитирования: Огнев В.В., Чернова Т.В., Костенко А.Н. Товарное семеноводство перца сладкого в открытом грунте на юге России // Картофель и овощи. 2022. №2. С. 36-40. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.65.93.006

Ognev V.V., Chernova T.V., Kostenko A.N.

Abstract

Sweet pepper has gained great popularity in Russia. Large-scale breeding work has been launched on culture. The area under new varieties and hybrids is constantly increasing. There is a growing demand for quality seeds to ensure the production of products. There was a need to restore domestic commercial seed production. This is facilitated by the rise in price of commercial seed production on a global scale, which makes it promising to gradually transfer part of the seed fields to Russia. First of all, this applies to crops that are easier to cultivate, such as sweet peppers. Studies were conducted in the farms of a number of districts of the Rostov region in 2019–2021. The object of research was the varieties of sweet pepper of their own selection: Arsenal and Dominator. For cultivation, original seeds grown in the Rostovsky BSPC were used. Production of commercial seeds of varieties was carried out in individual and farms in the open ground. The technology provided for the cultivation of pepper plants through seedlings. The race when growing seedlings is 45 days. Seedlings were grown with cassette picking in heated spring greenhouses with a polycarbonate translucent coating. Weather conditions over the years of experiments corresponded to long-term average values. The soils in the experiments are chernozems with high natural fertility. The cultivation technology recommended for the south of Russia was used. As a result, of the conducted research and on the basis of an analysis of the state of affairs with commercial seed production of vegetable crops in the south of Russia, it was established that the soil and climatic conditions in the south of Russia allow obtaining high-quality sweet pepper seeds. Optimal conditions develop in certain microzones, where higher yields and seed quality are obtained. For sweet peppers in the Rostov region, the best are the Azov zones. To revive domestic seed production, it is necessary to solve not only the problems of choosing zones, but also staffing, equipping with specialized machinery and equipment for the allocation and refinement of seeds. Critical is the lack of domestic production of seed separators and other special machinery and equipment for seed production of vegetable crops. Large seed farms should be formed as independent business projects for the production of seeds for breeding and seed companies under contracts.

Key words: sweet pepper, commercial seed production, microzones, yield, seed quality, technical support, specialization.

For citing: Ognev V.V., Chernova T.V., Kostenko A.N. Commercial seed production of sweet peppers in the open ground in the south of Russia. Potato and vegetables. 2022. No2. Pp. 36-40. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.65.93.006 (In Russ.).

Сегодня перец сладкий стремительно набирает популярность в России, перемещаясь из группы прочих овощей в основной ассортимент. Даже в защищенном грунте он прочно удерживает ведущие позиции в группе нишевых продуктов [1]. Интенсивно ведется и селекционная работа по перцу. И хотя в сортименте культуры пока преобладают свободноопыляющиеся сорта, все большее распространение получают гибриды первого поколения, в том числе отечественной селекции [2]. В связи с ростом собственного производства наблюдается заметное сокращение импорта плодов перца из-за рубежа, особенно усилившееся после введе-

ния продовольственного эмбарго [3]. Востребованность культуры в товарном производстве в открытом и защищенном грунте предполагает параллельное увеличение объемов производимых семян. Однако разрушение отечественной системы семеноводства в годы перехода к рыночной экономике привело к значительному сокращению собственного производства семян подавляющего большинства овощных культур, в том числе перца. Деградация отрасли семеноводства овощных культур оказалась настолько значительной, что даже при условии возрождения отечественной селекции семеноводство новых сортов и гибридов переместилось за границу [4]. Ведущие отечественные селекционно-семеноводческие частные компании, такие, как «Поиск», «Гавриш», ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева» и ряд других, отладили собственную систему семеноводства, сочетающую ведение первичного семеноводства в России, а товарного – за границей. Такое сочетание этапов семеноводства экономически наиболее целесообразно, поскольку позволяет получать относительно дешевые и качественные семена сортов и гибридов перца, способные выдержать жесткую конкуренцию на внутрироссийском рынке [5,6].

Удорожание ведения товарного семеноводства в мировом масштабе делает перспективным постепенный перевод части семеноводческих площадей в Россию.

Основной целью исследований была оценка возможности получения товарных семян перца сладкого на юге России.

В этом направлении предстоит решить ряд принципиальных проблем, связанных с утратой кадрового потенциала, материальной базы и несовершенством системы нормативного регулирования семеноводства. В отличие от семеноводства большинства зерновых и технических культур, семеноводство овощных культур имеет свою специфику, которая затрудняет восстановление отрасли.

Необходимо восстановить подготовку кадров для отрасли семеноводства овощных культур. Семеноводство овощных культур предполагает особый базовый уровень квалификации специалистов, регулярную переподготовку. Это касается как специалистов массовых профессий, так и семеноводов и апробаторов.

Особенности применяемых технологий в овощеводстве в целом и в овощном семеноводстве в частности, предполагают размещение культур на орошаемых землях с использованием специализированной техники и специальных устройств, удобрений и средств защиты растений. Часть технических средств и агрохимикатов могут быть универсальными для растениеводства в целом или для семеноводства и товарного производства, но еще необходима узкоспециализированная техника и агрохимикаты именно для семеноводства. Такая техника и агрохимикаты или вовсе не производят в России, или производят очень ограниченно. Это узкое место могли бы устранить опытно-производственные подразделения при исследовательских институтах и центрах. Но для их появления и нормального функционирования нужна госпрограмма и финансирование на федеральном уровне. Пока же приходится использовать либо старые отечественные наработки, либо закупать нужные ресурсы за границей.

И, наконец, нужно провести специальные исследования по выбору зон и микрозон, где внешние климатические, эдафические и логистические факторы позволяют получать высокие урожаи качественных семян. На юге России существует такая зона с достаточно благоприятными почвенно-климатическими условиями для получения качественных семян в открытом и защищенном грунте. Эта зона включает в себя довольно много областей, краев и национальных республик, где в дореформенный период существовали НИИ и опытные станции, занимавшиеся селекцией и семеноводством, в частности, перца сладкого. Наиболее известные из них – это НИИОКХ и Крымская ОС в Краснодарском крае, Майкопская ОС в республике Адыгея, Бирючекутская ООС в Ростовской области и Волгоградская ОС в Волгоградской области. Они охватывали практически весь регион и вели первичное и товарное семеноводство совместно с системой «Сортсемовощ». Сегодня в этих же регионах разместили свои селекцентры частные селекционно-семеноводческие компании «Поиск» и «Гавриш». Эти компании ведут в регионе первичное семеноводство создаваемых ими новых сортов и гибридов перца сладкого и других овощных культур и вполне могут заняться товарным семеноводством.

В задачу исследований входило изучение перспектив восстановления товарного семеноводства перца сладкого в зоне деятельности Селекционно- семеноводческого центра «Ростовский» Агрофирмы «Поиск».

Изучали следующие вопросы: 1. Потребность в материально-технической базе для товарного семеноводства сортов перца сладкого; 2. Определяли урожайность и качество семян сортов перца сладкого из разных микрозон Ростовской области и базового хозяйства – ССЦ «Ростовский»; 3. Рассчитывали экономическую эффективность производства товарных семян перца сладкого в различных микрозонах; 4. Выявляли критические элементы при товарном семеноводстве перца сладкого в регионе и пути их оптимизации.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в хозяйствах Неклиновского, Азовского, Октябрьского и Семикаракорского районов Ростовской области в 2019–2021 годах. Объектом исследований служили сорта перца сладкого собственной селекции Арсенал **(рис. 1)** и Доминатор **(рис. 2)**, включенные в Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ. Для выращивания использовали оригинальные семена, выращенные в ССЦ «Ростовский». Товарные

Рис. 1. Перец сладкий, сорт Арсенал

Рис. 2. Перец сладкий, сорт Доминатор

семена сортов производили в индивидуальных и фермерских хозяйствах различных районов Ростовской области в открытом грунте. Теплицы для выращивания рассады – ангарные с поликарбонатным светопрозрачным покрытием площадью 300 м^2, распространенные в регионе.

Погодные условия за годы проведения опытов соответствовали среднемноголетним значениям [7]. Весна была относительно прохладной и засушливой, поздние заморозки во все годы исследований не наблюдались. Лето было жарким с длительными периодами засух и слабыми осадками в июне.

Почвы в опытах – черноземы обыкновенные и предкавказские с высоким естественным плодородием. Содержание гумуса 3,6–4,2%, pH 7,2–7,4. Содержание нитратного азота – 5,9 мг/кг, подвижного фосфора – 75–85 мг/кг, обменного калия – 600–700 мг/кг. Объемная масса 1,26 г/см^3 [7]. Путем внесения основных доз удобрений из расчета NPK по 120 кг действующего вещества на 1 га и подкормок через систему фертигации из расчета NPK по 30 кг действующего вещества на 1 га достигали высокого уровня обеспеченности элементами минерального питания. Для орошения культуры перца использовали капельные системы с фертигацией. Водные источники имели предельно допустимый уровень минерализации, поэтому подкормки не чередовали с поливами без удобрений, а проводили только удобрительные поливы с постепенным повышением концентрации водного раствора с 0,3 до 1,2 г/л. Защитные мероприятия включали для борьбы с сорняками междурядные культивации и две ручные прополки, для контроля вредителей – препараты Фитоверм и Лепидоцид в рекомендованных дозах. Для борьбы с болезнями препараты не применяли. Использовали технологии выращивания перца сладкого, рекомендованные для зоны [8]. Технологии предусматривали выращивание растений перца через рассаду. Забег при выращивании рассады – 45 дней. Рассаду выращивали с пикировкой в кассеты в обогреваемых весенних теплицах с поликарбонатным светопрозрачным покрытием. Для выращивания использовали кассеты с объемом ячейки 96 см^3. Субстрат для выращивания рассады – готовый к применению и нормализованный по кислотности от фирмы Агробалт. В субстрат перед использованием добавляли комплексные водорастворимые удобрения Мастер с равным соотношением основных элементов питания и микроэлементами из расчета 1 кг на 1 м^3 почвогрунта. До появления всходов поддерживали температуру воздуха 25–28 °С, после появления всходов 16–18 °С в течение 10 дней, а затем в солнечную погоду 24–28 °С, а в пасмурную 18–22 °С. Поливали растения способом дождевания подогретой водой. Досвечивание не проводили.

Перед высадкой в открытый грунт рассаду закаляли, сокращая поливы и усиливая проветривание теплицы. В открытый грунт рассаду рассаживали вручную в предварительно нарезанные борозды, когда отсутствовала опасность заморозков и длительных похолоданий, обычно во второй декаде мая. Уход за посадками включал регулярные поливы через капельные системы с внесением удобрений, прополки и междурядные культивации с постепенным уменьшением глубины и увеличением защитной зоны и обработки биопрепаратами при появлении вредителей.

Урожай убирали вручную при достижении плодами биологической зрелости однократно с учетом сортовых особенностей. Семена выделяли вручную и при помощи промышленных выделителей. После просушки семена дорабатывали на ветрорешетной машине до требуемых норм чистоты. Семена оценивали по посевным качествам в соответствии с действующим ОСТом.

Повторность в опытах четырехкратная, площадь учетной делянки в поле 70 м^2. Учеты и наблюдения в опытах – по принятым методикам [9].

Результаты исследований

Анализ современного состояния семеноводства овощных культур показал, что за годы реформ большинство крупных специализированных семеноводческих хозяйств утратили специализацию, и в овощеводстве работают только мелкие и средние ИП и крестьянско-фермерские хозяйства. Это затрудняет правильный выбор предшественников, освоение семеноводческих севооборотов, соблюдение норм пространственной изоляции, приобретение специализированных машин и оборудования. В отрасли остро не

Таблица 1. Урожайность и семенная продуктивность сортов перца сладкого по зонам испытания (среднее за 2019-2021 годы)

Сорт	Зона испытания*	Урожайность		Семенная продуктивность растений, г
		зрелых плодов, т/га	семян, кг/га	
Арсенал	1	20,2	222,2	5,4
	2	18,4	202,4	4,9
	3	16,0	176,0	4,3
	4	10,2	112,2	2,7
Доминатор	1	22,4	224,8	5,5
	2	20,8	208,6	5,1
	3	20,4	204,0	5,1
	4	18,8	188,4	4,6
$НСР_{05}$	-	1,1	6,8	0,1

**1 зона – Неклиновский район; 2 зона – Азовский район; 3 зона – Октябрьский район; 4 зона – Семикаракорский район*

Таблица 2. Посевные качества семян и обсемененность плодов сортов перца сладкого по зонам испытания (среднее за 2019-2021 годы)

Сорт	Зона испытания*	Количество семян в плоде, шт	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Масса 1000 семян, г
Арсенал	1	180	90	98	6,0
	2	169	90	98	5,8
	3	154	88	98	5,6
	4	96	85	96	5,6
Доминатор	1	169	85	98	6,5
	2	157	85	98	6,5
	3	159	84	95	6,4
	4	148	80	94	6,2

**1 зона – Неклиновский район; 2 зона – Азовский район; 3 зона – Октябрьский район; 4 зона – Семикаракорский район*

хватает квалифицированных специалистов. Подготовку и переподготовку кадров семеноводов и апробаторов нужно сделать с учетом специфики отрасли, а для этого необходимо принять комплекс нормативных документов на федеральном уровне. Воссоздание отрасли семеноводства потребует появления особой категории хозяйств. Они будут специализироваться на обслуживании селекционно-семеноводческих компаний, производя из их исходного материала высоких репродукций большие объемы товарных семян. Подобная практика существует за рубежом в таких странах, как Китай, Индия, ЮАР, Кения, Чили, есть подобные фирмы и в Западной Европе в Италии, Франции и ряде других стран. Здесь поле деятельности для бизнеса, которое еще не используется.

Другая проблема – это производство специализированной техники и оборудования для выделения семян, их доработки. Пока используют либо старую технику еще советских времен, либо приспосабливают для этих целей имеющиеся сельхозмашины. Крупные компании приобретают семяочистительное оборудование за границей, что очень дорого и не всегда выгодно. Основная проблема на сегодня – это семявыделительные машины. Их производство практически полностью отсутствует. Этим могли бы заниматься оборонные предприятия по конверсии, но сразу же возникают вопросы по цене малых партий и их доступности для потребителей.

Ввиду утраты специализации хозяйств вновь возникает проблема с определением оптимальных зон и микрозон для ведения товарного семеноводства. Подобные исследования проведены на базе ССЦ «Ростовский» Агрофирмы «Поиск» в Ростовской области. В качестве наиболее простой культуры был выбран перец сладкий.

В результате исследований были выявлены некоторые особенности влияния микрозональной специфики на продуктивность растений изученных сортов перца сладкого.

В каждой из микрозон складывается свой комплекс факторов внешней среды, сказывающихся на урожайности и семенной продуктивности растений перца сладкого. В большей степени благоприятствовали получению высоких урожаев плодов и семян условия Неклиновского и Азовского районов, расположенных вблизи Азовского моря **(табл. 1)**. Здесь более теплый и мягкий климат, с более продолжительным безморозным периодом и большим количеством солнечных дней. В то же время количество осадков в июле-августе здесь меньше, чем в других микрозонах. Семенная продуктивность у обоих изучавшихся сортов была выше именно в этих микрозонах. Несколько ниже была урожайность плодов и семян в Октябрьском и Семикаракорском районах.

Условия микрозон сказались в большей степени на обсемененности плодов, энергии прорастания и массе 1000 семян, а в меньшей степени на показателе всхожести семян **(табл. 2)**. Качественные семена можно получать во всех микрозонах, но с разной экономической выгодой. При этом также выявлены преимущества приазовских микрозон для экономики товарного семеноводства сортов перца сладкого **(табл. 3)**.

Семеноводство перца сладкого может быть экономически выгодным только при высоких закупочных ценах, сопоставимых с существующими ценами реализации. Селекционно-семеноводческие компании могут получать прибыль только от собственного семеноводства, в случае же закупки семян у сторонних производителей рентабельность резко падает. Слишком высок уровень себестоимости производимых семян. Это одна из важнейших причин перевода семеноводства за рубеж. В случае восстановления отечественного семеноводства перца сладкого потребуется освоить новые технологии, позволяющие получать более высокие урожаи плодов и семян и использовать побочную продукцию.

Таблица 3. Экономическая эффективность производства семян сортов перца сладкого по зонам испытания (в ценах 2021 года)

Показатель	Сорт Арсенал				Сорт Доминатор			
	микрозоны*							
	1	2	3	4	1	2	3	4
Урожайность семян, кг/га	222,2	202,4	176,0	112,2	224,8	208,6	204,0	188,4
Средняя реализационная цена, тыс.р/кг	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Выручка, тыс. р/га	1222,1	1113,2	968,0	617,1	1461,2	1355,9	1326,0	1224,6
Прямые затраты с доработкой, тыс. р/га	606,7	603,0	598,1	586,2	611,1	607,8	607,0	603,7
Себестоимость, р/кг	2,7	3,0	3,4	5,2	2,7	2,9	3,0	3,2
Чистый доход, р/га	615,4	510,2	369,9	30,9	850,1	748,1	719,0	620,9
Рентабельность,%	101,4	84,6	61,8	5,3	139,1	123,1	118,5	102,8

**1 зона – Неклиновский район; 2 зона – Азовский район; 3 зона – Октябрьский район; 4 зона – Семикаракорский район*

Выводы

В результате проведенных исследований и на основании анализа состояния дел с товарным семеноводством овощных культур на юге России можно сделать следующие выводы.

Почвенно-климатические условия на юге России позволяют полу-

чать высококачественные семена перца сладкого.

Наилучшие условия складываются в конкретных микрозонах, где получаются наиболее высокие урожаи и качество семян перца сладкого. Для Ростовской области – это приазовские микрозоны.

Определение микрозон для семеноводства различных культур требует специальных исследований.

Для возрождения отечественного семеноводства необходимо решить не только проблемы выбора зон, но и кадрового обеспечения, оснащения специализированной техникой и оборудованием по выделению и доработке семян.

Мелкотоварные хозяйства не могут выступать в качестве семеноводческих ввиду низкой рентабельности производства семян и невозможности соблюдения специальных требований к организации семеноводческого процесса.

Крупные семеноводческие хозяйства могут формироваться как самостоятельные бизнеспроекты по обслуживанию селекционно-семеноводческих компаний по аналогии с иностранными предприятиями.

Библиографический список

1.Перец сладкий – стратегия роста / В.В. Огнев, Т.В. Чернова, А.Н. Костенко, Н.В. Гераськина, Н.А. Полтавский // Картофель и овощи. 2019. №11. С. 33–36.

2.Огнев В.В., Чернова Т.В., Полтавский Н.А. Селекция перца для юга России // Картофель и овощи. 2017. №11. С. 38–40.

3.Королева С.В. О секретах успешной политики импортозамещения в сельском хозяйстве // Гавриш. 2017. №1. С. 4–6.

4.Быковский Ю.А., Шайманов А.А. Технические аспекты российского семеноводства // Картофель и овощи. 2015. №5. С. 33–35.

5.Клименко Н.Н. Товарное семеноводство как инструмент импортозамещения семян овощных культур // Картофель и овощи. 2016. №5. С. 2–3.

6.Монахос Г.Ф. Селекция и семеноводство овощных культур в России на современном этапе // Вестник овощевода. 2012. №1. С. 15–21.

7.Хрусталев Е.П. и др. Климат и агроклиматические ресурсы Ростовской области. Ростов-на-Дону: Батайское книжное изд-во, 2002. 184 с.

8.Голубев Я.А. и др. Технология производства перца сладкого в условиях юга России. Краснодар: ГНУ КНИИОКХ Россельхозакадемии, 2008. 32 с.

9.Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: ГНУ ВНИИО, 2011. 649 с.

References

1.Sweet pepper – growth strategy. V.V. Ognev, T.V. Chernova, A.N. Kostenko, Geraskina N.V., N.A. Poltavskiy. Potato and vegetables. 2019. No11. Pp. 33–36 (In Russ.).

2.Ognev V.V., Chernova T.V., Poltavskiy N.A. Pepper selection for southern Russia. Potato and vegetables. 2017. No11. Pp. 38–40 (In Russ.).

3.Koroleva S.V. On the secrets of a successful policy of import substitution in agriculture. Gavrish. 2017. No1. Pp. 4–6 (In Russ.).

4.Bykovskiy Yu.A., Shaimanov A.A. Technological aspects of Russian seed growing. Potato and vegetables. 2015. No5. Pp. 33–35 (In Russ.).

5.Klimenko N.N. Commercial seed production as a tool for import substitution of vegetable seeds. Potato and vegetables. 2016. No5. Pp. 2–3 (In Russ.).

6.Monakhos G.F. Vegetable and seed production in Russia at the present stage. Vegetable grower's Bulletin. 2012. No1. Pp. 15–21 (In Russ.).

7.Khrustalev Yu.P. et al. Climate and agroclimatic resources of the Rostov region. Rostov on Don. Bataisk Published. 2002. 184 p (In Russ.).

8.Golubev Ya.A. et al. The technology of producing sweet peppers in the conditions of southern Russia. Krasnodar. Krasnodar research Institute of Vegetable and Potato. 2008. 32 p (In Russ.).

9.Litvinov S.S. Method of field experience in vegetable production. Moscow. All-Russian Vegetable Research Institute. 2011. 649 p (In Russ.).

Об авторах

Огнев Валерий Владимирович (ответственный за переписку), канд. с.-х. наук, доцент, директор ССЦ «Ростовский» Агрофирмы «Поиск». E-mail: ognevvv@bk.ru

Чернова Татьяна Викторовна, селекционер, ССЦ «Ростовский» Агрофирмы «Поиск»

Костенко Александр Николаевич, канд. с.-х. наук, селекционер, менеджер, Агрофирма «Поиск». E-mail: kostenko.a@poiskseeds.ru

Author details

Ognev V.V. (author for correspondence), Cand. Sci. (Agr.), associate professor, director of Breeding and Seed Production Centre Rostovskiy Poisk Agro company. E-mail: ognevvv@bk.ru

Chernova T.V., breeder, Breeding and Seed Production Centre Rostovskiy Poisk Agro company

Kostenko A.N., Cand. Sci. (Agr.), breeder, manager, Agro company Poisk. E-mail: kostenko.a@poiskseeds.ru

УДК 635.63:631.526.32 https://doi.org/10.25630/PAV.2022.78.85.005

Селекция гибридов партенокарпического огурца для обогреваемых теплиц

Breeding of parthenocarpic cucumber hybrids for heated greenhouses

Чистякова Л.А., Бакланова О.В.

Аннотация

В статье приведены результаты оценки комбинационной способности девяти инцухт-линий и испытания тринадцати новых гибридных комбинаций партенокарпического огурца в сравнении со стандартами F_1 SV 4097 CV (Seminis, Нидерланды) и F_1 Пилигрим (агрофирма «Поиск», РФ) в условиях зимне-весеннего и летне-осеннего оборотов. Товаропроизводители овощной продукции предъявляют высокие требования к сортовому и семенному качеству семян, которое значительно влияет на технологию выращивания огурца и на величину прибыли. Испытание новых гибридов огурца в производственных условиях до внесения в Государственный реестр селекционных достижений с последующим внедрением наиболее конкурентоспособных и технологичных гибридов в товарное производство овощной продукции – один из важных этапов научных исследований в области селекции. Цель работы – создание новых партенокарпических инцухт-линий огурца с комплексом хозяйственно полезных признаков и получение на их основе высокоурожайных партенокарпических гибридов огурца для товаропроизводителей овощной продукции. Исследования проводили на базе агрофирмы «Поиск» (Московская область, Раменский район) и ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО в условиях поликарбонатных обогреваемых грунтовых теплиц в течение 2019–2021 годов. В результате оценки комбинационной способности партенокарпических инцухт-линий установлено, что для получения скороспелых гибридов огурца следует использовать в качестве материнского компонента линию Л. 1010; в качестве отцовского компонента – линии Л. 6 и Л. 415. Для селекции высокоурожайных гибридов огурца следует проводить гибридизацию с линиями Л. 1010, Л. 6, Л. 415, Л. 1013 и Л. 21. Отмечено существенное влияние периодов выращивания и плодоношения растений на продуктивность и урожайность. В результате исследовательской работы выделены по высокой урожайности и рекомендованы для производственных испытаний в условиях защищенного грунта четыре гибридные комбинации (Л. 993×Л. 415, Л. 1010×Л. 21, Л. 993×Л. 21, Л. 993×Л. 1008), которые превзошли стандарты F_1 SV 4097 CV и F_1 Пилигрим.

Ключевые слова: огурец, партенокарпические гибриды, адаптивность, защищенный грунт, товарная продукция, урожайность.

Для цитирования: Чистякова Л.А., Бакланова О.В. Селекция гибридов партенокарпического огурца для обогреваемых теплиц // Картофель и овощи. 2022. №3. С. 27-31. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.78.85.005

Chistyakova L.A., Baklanova O.V.

Abstract

The article presents the results of evaluation of the combinational ability of nine inbreeding lines and testing thirteen new hybrid combinations of parthenocarpic cucumber in comparison with the standards F_1 SV 4097 CV (Seminis, Netherlands) and F_1 Piligrim (Poisk agrofirm, Russia) in winter-spring and summer-autumn rotations. Producers of vegetable products make high demands on the varietal and seed quality of seeds, which has a significant impact on the technology of growing cucumber crops and of on the amount of profit. Testing new cucumber hybrids in production conditions before they are added to the State register of breeding achievements with the subsequent introduction of the most competitive and technologically advanced hybrids into commercial production of vegetable products is one of the important stages of research in the field of breeding. The purpose of the scientific work is to create new parthenocarpic cucumber inbreeding lines with a complex of economically useful features and to obtain high-yielding parthenocarpic cucumber hybrids for vegetable producers on their basis. The research was carried out in Agrofirm Poisk (Moscow region, Ramenskiy district) and in ARRIVG – a branch of FSBSI Federal Scientific Vegatable Centre in polycarbonate heated greenhouses during 2019–2021. As a result of evaluation of the combinational ability of parthenocarpic inbreeding lines, it was found that in order to obtain early cucumber hybrids, the following should be used as a maternal component the line L.1010; as a paternal component – the lines L.6 and L.415. For breeding high-yielding cucumber hybrids, hybridization with the lines L.1010, L.6, L.415, L.1013 and L.21 should be carried out. The significant influence of the growing and fruiting periods of plants on productivity and yield was noted. As a result of the research work, four hybrid combinations (L.993×L.415, L.1010×L.21, L.993×L.21, L.993× L.1008) which exceeded the standards F_1 SV 4097 CV and F_1 Piligrim, were determined by high yield and recommended for production tests in greenhouses conditions.

Key words: cucumber, parthenocarpic hybrids, adaptability, sheltered ground, commercial yield, yield.

For citing: Chistyakova L.A., Baklanova O.V. Breeding of parthenocarpic cucumber hybrids for heated greenhouses. Potato and vegetables. 2022. No3. Pp. 27-31. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.78.85.005 (In Russ.).

Товаропроизводители овощной продукции предъявляют к современным сортам и гибридам повышенные требования. Они должны не только иметь плоды с высокими вкусовыми качествами и привлекательным внешним видом, который, в свою очередь, приобретает все большее значение на потребительском рынке, но также и быть высокопродуктивными, высокотехнологичными и устойчивыми к заболеваниям и стрессовым ситуациям.

Внедрение в производство новых гетерозисных гибридов позволило увеличить валовый сбор огурца на 40–70% [1]. При выращивании этой культуры даже овощеводы-любители отдают предпочтение гетерозисным гибридам. Это связано со значительным преимуществом последних по сравнению с сортами [2].

Ведущие семеноводческие компании ежегодно поставляют на рынок большой спектр различных гибридов огурца. В связи с этим испытание новых гибридов огурца в производственных условиях – одна из актуальных задач селекционной работы.

Цель исследований: создание высокоурожайных партенокарпических гибридов огурца для товаропроизводителей овощной продукции.

Задачи исследований: отобрать партенокарпические инцухт-линии огурца по хозяйственно полезным признакам и определить их комбинационную способность; оценить по хозяйственно ценным признакам партенокарпические гибридные комбинации огурца в условиях поликарбонатных обогреваемых грунтовых теплиц в зимне-весеннем и летне-осеннем оборотах; выделить и рекомендовать гибридные комбинации партенокарпического огурца для производственных испытаний в условиях защищенного грунта на территории РФ.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили на базе агрофирмы «Поиск» (Московская область, Раменский район) и во Всероссийском научно-исследовательском институте овощеводства – филиале ФГБНУ ФНЦО в условиях поликарбонатных обогреваемых грунтовых теплиц в течение 2019–2021 годов.

Предмет исследований: урожайность, продуктивность, раннеспелость, скороспелость растений огурца и товарность его плодов.

Объект исследований: партенокарпические инцухт-линии и гибридные комбинации огурца селекции агрофирмы «Поиск».

При проведении исследований руководствовались рекомендациями и методическими указаниями по селекции и семеноводству огурца [3, 4, 5, 6, 7].

Опыты были заложены в поликарбонатных обогреваемых теплицах в условиях зимне-весеннего и летне-осеннего культурооборотов. Культуру огурца выращивали рассадным способом прямым посевом в горшки емкостью 0,5 л. В качестве почвенной смеси для рассады использовали питательный грунт на основе верхового торфа торговой марки «Агробалт». Перед началом посева горшки с субстратом хорошо проливали водой и сеяли сухими семенами на глубину 1,5 см. Для получения дружных всходов в горшках, температуру воздуха и субстрата поддерживали на уровне 24–26 °С. После всходов, чтобы сеянцы не вытягивались, температуру в течение дня снижали до 18–19 °С и удерживали ее такой в течение трех суток. В последующие сутки температуру увеличивали и поддерживали в солнечный день 20–21 °С, в пасмурный день 19–20 °С, ночью 18–19 °С.

Посев семян в зимне-весеннем обороте проводили во второй декаде января, всходы и рассаду досвечивали до момента посадки. Рассаду на постоянное место в грунт высаживали во второй декаде февраля. Семена в летне-осеннем обороте высевали в первой декаде июля, рассаду на постоянное место в грунт высаживали в третьей декаде июля.

Схема высадки растений огурца – (50+70)×40 см. Число учетных растений на делянке составляла 10 штук, повторность трехкратная, размещение образцов в опытах методом рендомизированных повторений [8]. При подготовке почвы в теплицах вносили органические удобрения (навоз с опилками) из расчета 7–10 кг/м^2. Подкормки минеральными удобрениями совмещали с поливом.

Культуру огурца вели в один стебель. Растения огурца ослепляли на 5–7 узлов в зимне-весеннем обороте и на 3–4 узла в летне-осеннем, удаляли все боковые побеги, боковые побеги до середины растений прищипывали над вторым, далее до горизонтальной шпалеры над третьим листом. При достижении горизонтальной шпалеры оставляли 2–3 листа и точку роста удаляли [9].

В период вегетации растений огурца проводили фенологические наблюдения, определяли биометрические показатели, учитывали основные количественные признаки, которые характеризуют раннюю и общую урожайность. Фенологические наблюдения, учеты и измерения проводили согласно методике RTG/0061/2 [10]. Учет урожайности огурца проводили путем взвешивания и подсчета количества плодов: в зимне-весеннем обороте с марта по май; в летне-осеннем обороте – с августа по сентябрь. В начале плодоношения урожайность учитывали через двое суток, а в фазе массового плодоношения через одни сутки.

В работе использовали методы индивидуального отбора, искусственного самоопыления и гибридизации при строгой изоляции цветков до и после опыления. Хозяйственные показатели гибридов оценивали в сравнении со стандартом и родительскими формами. Стандартами служили: при оценке комбинационной способности инцухт-линий огурца гибрид F_1 Новатор (ООО Агрофирма Поиск», РФ); при испытании гибридных комбинаций гибриды F_1 SV 4097 CV (Seminis, Нидерланды) и F_1 Пилигрим (ООО «Агрофирма Поиск», РФ) [11].

Комбинационную способность компонентов скрещиваний определяли по методу топкросса Савченко В.К. [12].

Конкурсный гетерозис рассчитывали по формуле: Гконк = F_1 – St / St × 100%, где Гконк – способность гибридов F_1 превосходить по данному признаку контрольный сорт (гибрид),%, F_1 – показатель изучаемого признака у гибрида первого поколения; St – показатель изучаемого признака у стандартного сорта или гибрида [13].

Результаты исследований

При проведении оценки общей и специфической комбинационной способности девяти гомозиготных по всем морфологическим признакам инцухт-линий методом взаимного топкросса по признакам «ранняя урожайность» и «общая урожайность» в качестве родительских линий материнского компонента использовали две инцухт-линии гиноцийного типа цветения (Л. 1010 и Л. 993), а в качестве отцовского компонента – семь инцухт-линий гиноцийного и моноцийного типов цветения (Л. 20, Л. 21, Л. 6, Л. 1008, Л. 1013, Л. 415, Л. 160).

Ранняя урожайность гибридных комбинаций варьировала от 5,44 до 7,73 кг/м^2. Анализ ранней урожайности гибридных комбинаций показал, что две гибридные комбинации Л. 1010×Л. 6 (7,73 кг/м^2) и Л. 1010×Л. 415 (7,46 кг/м^2) превзошли стандарт F_1 Новатор (6,88 кг/м^2) на 0,85 и 0,58 кг/м^2, соответственно. Общая урожайность гибридных комбинаций варьировала от 13,5 до 21,89 кг/м^2. Анализ ранней урожайности гибридных комбинаций показал, что две гибридные комбинации Л. 1010×Л. 6 (21,89 кг/м^2) и Л. 1010×Л. 415 (21,47 кг/м^2) превзошли стандарт F_1 Новатор (19,78 кг/м^2) на 2,13 и 1,69 кг/м^2 соответственно.

Анализ дисперсий КС выявил, что родительские линии существенно различаются по ОКС. Эффекты ОКС имеют широкий размах варьирования: по признаку «ранняя урожайность» от –0,46 до 0,87; по признаку «общая урожайность» от –1,73 до 2,40.

По признаку «ранняя урожайность» высокое значение ОКС имеют инцухт-линии Л. 6 и Л. 415 (0,87 кг/м^2 и 0,52 кг/м^2 соответственно), следовательно, данные линии наиболее подходят для создания раннеспелых гибридов огурца. По признаку «общая урожайность» по величине эффектов ОКС родительские линии разделены на: инцухт-линии, обла-

дающие очень высокими эффектами ОКС (Л. 6, Л. 415, Л. 1013), они наиболее перспективные для создания высокоурожайных гибридов огурца; инцухт-линии, обладающие высоким значением ОКС (Л 21, Л. 1010) и инцухт-линии со средними значениями ОКС (Л. 20, Л. 1008) занимают промежуточные позиции и при скрещивании с которыми высокий гетерозисный эффект наблюдается лишь в отдельных комбинациях скрещиваний.

Оценка эффектов СКС в комбинациях скрещиваний показывает, что их величины высоки и варьируют в пределах: по признаку «ранняя урожайность» от – 0,68 кг/м^2 (Л. 993×Л. 415) до 0,67 кг/м^2 (Л. 1010×Л. 415): по признаку «общая урожайность» от –1,94 кг/м^2 (Л. 1010×Л. 160) до 2,87 кг/м^2 (Л. 1010×Л. 993). Высокий гетерозисный эффект лучших гибридных комбинаций обусловлен удачным сочетанием высокой ОКС обоих родителей с высокой СКС при скрещивании их между собой. Таким образом, гибридная комбинация F_1 Л. 1010×Л. 6 имеет высокую раннюю урожайность (7,73 кг/м^2), при урожайности стандарта F_1 Новатор – 6,88 кг/м^2 (xrs =7,73, gr = 0,09, gs = 0,87, sij =0,60) и высокую общую урожайность (21,89 кг/м^2), при урожайности стандарта F_1 Новатор – 19,78 кг/м^2 (x_{rs} =21,89, gr = –0,42, gs = 2,40 sij =1,87). В гибридной комбинации Л. 1010 ×Л. 415, которая имеет высокую раннюю урожайность (7,46 кг/м^2), при урожайности стандарта F_1 Новатор – 6,88 кг/м^2 (xrs =7,46, gr = 0,52, gs = 0,09 sij =0,67) и высокую общую урожайность (21,47 кг/м^2), при урожайности стандарта F_1 Новатор – 19,78 кг/м^2 (xrs =21,47, gr = –0,42, gs = 2,10, sij =1,71).

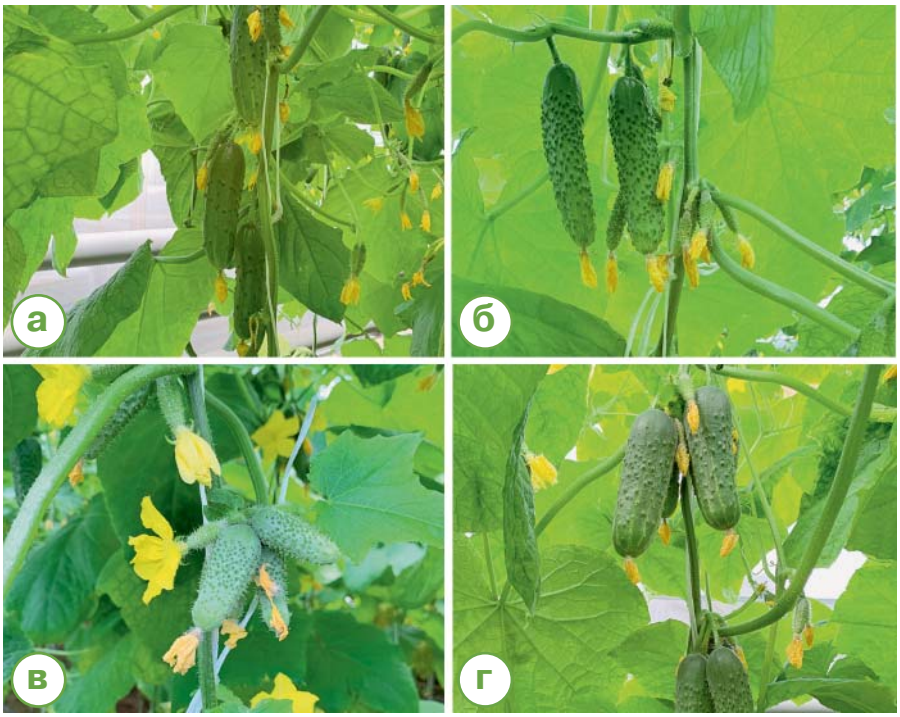
В питомнике предварительного испытания получена оценка тринадцати гибридных комбинаций огурца партенокарпического типа в сравнении с двумя районированными гетерозисными гибридами F_1 Пилигрим и F_1 SV 4097 CV, которые включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ.

Погодные условия в зависимости от года исследования варьировали и безусловно влияли на агротехнические мероприятия и состояние культуры огурца. В результате оценки урожайности гибридных комбинаций партенокарпического огурца в условиях поликарбонатных обогреваемых теплиц в зимне-весеннем обороте установлено, что в связи с недостаточной интенсивностью освещения в период выращивания культуры (особенно после высадки рассады в грунт на постоянное место), увеличилась продолжительность периода «всходы – начало плодоношения», в среднем на 20 суток (по сравнению с летне-осенним оборотом) и составила в раннеспелой группе 57–60 суток, в среднеспелой – 63–66 суток.

В зимне-весеннем обороте ранняя урожайность (за первые 2 недели плодоношения) в среднем составила 4,7 кг/м^2 и варьировала от 2,4 кг/м^2 (Л. 1010×Л. 1008) до 8,0 кг/м^2 (Л. 1010×Л. 21), при урожайности стандартов: гибрида F_1 SV 4097 CV 6,3 кг/м^2 и гибрида F_1 Пилигрим 6,0 кг/м^2, при $НСР_{05}$ = 0,9 кг/м^2. Средняя общая урожайность составила 29,9 кг/м^2 и в зависимости от гибридных комбинаций изменялась от 15,0 кг/м^2 (Л. 993×Л. 20) до 49,5 кг/м^2 (Л. 1010×Л. 21), при урожайности стандартов: гибрида F_1 SV 4097 CV 28,5 кг/м^2 и гибрида F_1 Пилигрим 34,9 кг/м^2, при $НСР_{05}$ = 4,6 кг/м^2. Продуктивность одного растения в зимне-весеннем обороте в зависимости от гибридных комбинаций варьировала от 5,0 кг (Л. 993×Л. 20) до 16,5 кг (Л. 1010×Л. 21), при $НСР_{05}$=1,5 кг и продуктивности стандартов: F_1 гибрида SV 4097 CV 9,5 кг и гибрида F_1 Пилигрим 11,6 кг.

Доля ранней урожайности в общей в зависимости от гибрида варьировала от 10,1% (1010×1008) до 22,1% (F_1 SV 4097 CV). При оценке конкурсного гетерозиса по сравнению со стандартом F_1 SV 4097 CV положительный гетерозисный эффект по ранней урожайности имели две гибридные комбинации: Л. 993×Л. 415 (11,1%) и Л. 1010×Л. 21 (27,0%); по общей урожайности – пять гибридных комбинаций: Л. 993×Л. 1008 (2,8%), Л. 1010×Л. 993 (17,5%), Л. 993×Л. 415 (26,7%), Л. 993×Л. 21 (35,4%) и Л. 1010×Л. 21 (73,7%). При оценке конкурсного гетерозиса по сравнению со стандартом F_1 Пилигрим положительный гетерозисный эффект по ранней урожайности имели две гибридные комбинации Л. 993×Л. 415 (17,4%) и Л. 1010×Л. 21 (33,3%); по общей урожайности – три гибридные комбинации: Л. 993×Л. 415 (3,4%), Л. 993×Л. 21 (10,6%) и Л. 1010×Л. 21 (41,8%).

В летне-осеннем обороте ранняя урожайность в среднем составила 4,9 кг/м^2 и варьировала от 2,0 кг/м^2 (Л. 1010×Л. 6) до 7,9 кг/м^2 (Л. 993×Л. 1008), при урожайности стандартов: гибрида F_1 SV 4097 CV 8,0 кг/м^2 и гибрида F_1 Пилигрим 6,8 кг/м^2, при $НСР_{05}$ =1,1 кг/м^2. Средняя общая урожайность составила 12,7 кг/м^2 и в зависимости от гибридных комбинаций изменялась от 6,6 кг/м^2 (Л. 1010×Л.



Гибридная комбинация: а) 1010×21; б) 993×21; в) 993×415; г) 993×1008

6) до 17,7 кг/м² (Л. 993×Л. 1008), при урожайности стандартов: гибрида F_1 SV 4097 CV 15,7 кг/м² и гибрида F_1 Пилигрим 16,0 кг/м², при $НСР_{05}$ = 1,8 кг/м². Продуктивность одного растения в летне-осеннем обороте в зависимости от гибридных комбинаций варьировала от 2,2 кг (Л. 1010×Л. 6) до 5,9 кг (Л. 993×Л. 1008), при $НСР_{05}$=0,6 кг и продуктивности стандартов: гибрида F_1 SV 4097 CV 5,2 кг и гибрида F_1 Пилигрим 5,3 кг.

Доля ранней урожайности в общей в зависимости от гибрида варьировала от 25,9% (1010×1008) до 51,4% (F_1 SV 4097 CV). При оценке конкурсного гетерозиса по сравнению со стандартом F_1 SV 4097 CV положительный гетерозисный эффект по ранней урожайности гибридные комбинации не имели; по общей урожайности две гибридные комбинации имели положительный гетерозисный эффект: Л. 993×Л. 21 (5,9%) и Л. 993×Л. 1008 (12,7%). При оценке конкурсного гетерозиса по сравнению со стандартом F_1 Пилигрим положительный гетерозисный эффект по ранней урожайности имела одна гибридная комбинация Л. 993×Л. 1008 (16,2%); по общей урожайности – две гибридные комбинации: Л. 993×Л. 21 (3,1%) и Л. 993×Л. 1008 (10,6%).

Анализ ранней и общей урожайности гибридных комбинаций огурца в условиях зимне-весеннего и летне-осеннего оборотов показал существенное влияние периодов выращивания и плодоношения на продуктивность растений и выход продукции с единицы площади. Таким образом, продуктивность одного растения в зимне-весеннем обороте в среднем составила 9,7 кг, а в летне-осеннем – 1,2 кг; доля ранней урожайности в общей составила в среднем 16%, а в летне-осеннем 37%, следовательно, в период исследований длительности летне-осеннего оборота недостаточно для того, чтобы полностью реализовать максимальный генетический потенциал продуктивности растений огурца.

Выводы

Оценка комбинационной способности методом топкросса позволяет выделять инцухт–линии партенокарпического огурца с высокой КС. Установлено, что в качестве отцовского компонента для получения скороспелых гибридов огурца следует при гибридизации использовать инцухт-линии Л. 6 (0,87 кг/м²) и Л. 415 (0,52 кг/м²); для получения высокоурожайных гибридов огурца следует использовать инцухт-линии Л. 6 (2,40 кг/м²), Л. 415 (2,10 кг/м²), Л. 1013 (2,29 кг/м²), Л. 21 (1,2 кг/м²). Гибридные комбинации с данными линиями Л. 1010×Л. 6 и Л. 1010×Л. 415 превосходят родительские линии и стандарт F_1 Новатор по ранней и общей урожайности.

Оценка гибридных комбинаций огурца партенокарпического типа в условиях зимне-весеннего оборота в условиях недостаточного освещения показала, что две гибридные комбинации Л. 993×Л. 415 (7,0 кг/м²) и Л. 1010×Л. 21 (8,0 кг/м²) более скороспелые по сравнению со стандартами F_1 SV 4097 CV (6,3 кг/м²) и F_1 Пилигрим (6,0 кг/м²); три гибридные комбинации превзошли стандарты F_1 SV 4097 CV (28,5 кг/м²) и F_1 Пилигрим (34,9 кг/м²) по общей урожайности – Л. 993×Л. 415 (36,1 кг/м²), Л. 993×Л. 21 (38,6 кг/м²) и Л. 1010×Л. 21 (49,5 кг/м²). Оценка гибридных комбинаций огурца партенокарпического типа в условиях летне-осеннего оборота показала, что гибридная комбинации Л. 993×Л. 1008 (16,2%) превзошла по скороспелости стандарт F_1 Пилигрим (4,9 кг/м²); две гибридные комбинации превзошли стандарты F_1 SV 4097 CV (15,7 кг/м²) и F_1 Пилигрим (16,0 кг/м²) по общей урожайности – Л. 993×Л. 21 (16,5 кг/м²) и Л. 1010×Л. 21 (17,7 кг/м²).

Предварительное испытание гибридных комбинаций огурца партенокарпического типа в условиях зимне-весеннего и летне-осеннего оборотов позволило выделить по высокой урожайности и рекомендовать для производственных испытаний в условиях защищенного грунта четыре гибридные комбинации (Л. 993×Л. 415, Л. 1010×Л. 21, Л. 993×Л. 21, Л. 993×Л. 1008), которые превзошли стандарты F_1 SV 4097 CV и F_1 Пилигрим.

Библиографический список

1.Круглогодовое выращивание гибридов огурца в культурооборотах теплиц Среднего Урала / А.В. Юрина, М.Ю. Карпухин, Т.И. Гладышева, В.И. Кривобоков. Екатеринбург: Уральский ГАУ, 2017. 128 с.

2.Чистякова Л.А., Бакланова О.В. Селекция огурца в Агрохолдинге «Поиск» // Картофель и овощи. 2020. №8. С. 8–9.

3.Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 648 с.

4.Рекомендации и методические указания по селекции и семеноводству огурца / под общ. ред. акад. РАСХН В.Ф. Пивоварова и акад. МАИ П.Ф. Кононкова. М., 1999. 293 с.

5.Методические указания по селекции и семеноводству гетерозисных гибридов огурца. Составители: Н.Н. Ткаченко, О.В. Юрина, Э.Т. Мещеров и др. М., 1985. 56 с.

6.Методические указания по селекции и семеноводству огурцов в защищенном грунте. М.: ВАСХНИЛ, 1976. 73 с.

7.Методические указания по селекции огурца. Составители: О.В. Юрина, Н.Н. Корганова, И.В. Ермоленко и др. М.: Агропромиздат, 1985. 55 с.

8.Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. 263 с.

9.Сортоизучение партенокарпических гибридов огурца в условиях второй световой зоны (г. Киров) / Е.Л. Макарова, Л.А. Чистякова, О.В. Бакланова, Ю.В. Борцова // Картофель и овощи. 2020. №11. С. 22–25. DOI: 10.25630/PAV.2020.30.39.004

10.Методика RTG/0061/2 «Оценка на отличимость, однородность и стабильность огурца (*Cucumis sativus* L.)» от 29 июня 2009 г. №12-06/13.

11.Бакланова О.В., Чистякова Л.А. Новый гибрид огурца F_1 Пилигрим: выращивание в пленочных теплицах // Картофель и овощи. 2019. №3. С. 37-40. DOI: 10.25630/PAV.2019.71.84.001

12.Савченко В.К. Метод оценки комбинационной способности генетически разнокачественных наборов родительских форм // Методики генетико-селекционного и генетического эксперимента. Минск, 1973. С.48–77.

13.Самигуллина Н.С., Кирина И.Б. Практикум по генетике. Мичуринск – наукоград РФ, 2008. С. 152 [Электронный ресурс]. URL: http://window.edu.ru/resource/329/64329/files/0150.pdf Дата обращения: 14.02.2022.

References

1.Whole year growing of cucumber hybrids in the crop rotation of greenhouses in the Middle Urals. A.V. Yurina, M.Yu. Karpukhin, T.I. Gladysheva, V.I. Krivobokov. Yekaterinburg. Ural State Agrarian University. 2017. 128 p. (In Russ.).

2.Chistyakova L.A., Baklanova O.V. Breeding of cucumber in Poisk Agro Holding. Potato and vegetables. 2020. No8. Pp. 8–9 (In Russ.).

3.Litvinov S.S. Field experiment technique in vegetable growing. Moscow. Rosselkhozakademiya. 2011. 648 p. (In Russ.).

4.Recommendations and guidelines for breeding and seed production of cucumber. Ed. by Pivovarov V.F. and acad. P.F. Kononkov. Moscow. 1999. 293 p. (In Russ.).

5.Guidelines for breeding and seed production of heterotic cucumber hybrids. Compiled by N.N. Tkachenko, O. V. Yurina, E.T. Meshcherov et al. Moscow. 1985. 56 p. (In Russ.).

6.Guidelines for the breeding and seed production of cucumbers in greenhouses. Moscow. VASKHNIL. 1976. 73 p. (In Russ.).

7.Guidelines for the breeding of cucumbers. Compiled by: O.V. Yurina, N.N. Korganova, I.V. Ermolenko et al. Moscow. Agropromizdat. 1985. 55 p. (In Russ.).
8.Methodology for state variety testing of agricultural crops. Moscow. 1985. 263 p. (In Russ.).
9.Variety study of parthenocrypic cucumber hybrids under conditions of the second light zone (Kirov). E.L. Makarova, L.A. Chistyakova, O.V. Baklanova, Yu.V. Bortsova. Potato and vegetables. 2020. No11. Pp. 33-36. DOI:10.25630/PAV.2020.30.39.004 (In Russ.).
10.Methodology RTG / 0061/2 Assessment for distinctness, uniformity and stability of cucumber (*Cucumis sativus* L.) dated June 29. 2009. No12-06/13 (In Russ.).
11.Baklanova O.V., Chistyakova L.A. A new cucumber F_1 hybrid Piligrim: growing in plastic film greenhouses. Potato and Vegetables. 2019. No3. Pp. 9-12. DOI: 10.25630/PAV.2019.71.84.001 (In Russ.).
12.Savchenko V.K. Method of estimation of combinational ability of genetically different-quality sets of parent forms. Minsk. Science and Technics. 1973. Pp. 48–78 (In Russ.).
13.Samigullina N.S., Kirina I.B. Practicum on genetics. Michurinsk-naukograd RF. 2008. P. 152 [Web resource]. URL: http://window.edu.ru/resource/329/64329/files/0150.pdf Access date: 14.02.2022.

Об авторах

Чистякова Любовь Александровна, канд. с.-х. наук, с.н.с. лаборатории тыквенных культур, ВНИИО – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», селекционер агрофирмы «Поиск». E-mail: lyubov.chistyakova.83@mail.ru

Бакланова Ольга Владимировна, канд. с.-х. наук, в.н.с. лаборатории тыквенных культур, ВНИИО – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», селекционер агрофирмы «Поиск». E-mail: baklanova@semenasad.ru

Author details

Chistjakova L.A., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow, breeding of cucurbitaceous crops laboratory, ARRIVG – branch of FSBSI of Federal Scientific Vegetable Centre, breeder of Poisk Agro Holding. E-mail: lyubov.chistyakova.83@mail.ru

Baklanova O.V., Cand. Sci. (Agr.), leading research fellow, breeding of cucurbitaceous crops laboratory, ARRIVG – branch of FSBSI of Federal Scientific Vegetable Centre, breeder of Poisk Agro Holding. E-mail: baklanova@semenasad.ru

УДК 635–615.611.624 https://doi.org/10.25630/PAV.2022.34.33.006

Сравнительная оценка новых сортов бахчевых культур в Волгоградской области

Comparative evaluation of new varieties of melon crops in the Volgograd region

Бочерова И.Н., Суслова В.А., Курунина Д.П.

Аннотация

Представлены результаты оценки новых сортов бахчевых культур в сравнении со стандартами по основным хозяйственно ценным признакам. Объект исследований – сорта арбуза столового, дыни и тыквы крупноплодной. Исследования проводили в Быковском районе Волгоградской области в 2018–2020 годах в богарных условиях. Почвы зоны исследований – светло-каштановые, супесчаные, легкие по гранулометрическому составу. Опыты закладывали в трехкратной повторности, по 40 растений на делянке. Оценку проводили в сравнении со стандартами: арбуз сорт Синчевский, дыня сорт Осень, тыква сорт Романтика. Во время вегетации проводили соответствующие наблюдения и учеты. В результате многолетней селекционной работы созданы новые сорта арбуза – Малахит, Тимоша; дыни – Гармония, Катюша; тыквы – Элия и ГК 72. В ходе сравнительной оценки определено, что все новые сорта бахчевых культур превышают стандарты по основным хозяйственно ценным признакам. По продуктивности сорта арбуза Малахит и Тимоша превысили стандарт в среднем за три года исследований на 14,6 и 45,8% соответственно. Выше стандарта у новых сортов были и показатели сухого вещества, у сорта Тимоша доля сухого вещества колебалась от 10,6 до 12,6%, у сорта Малахит – от 10,8 до 12,4%, тогда как у стандарта Синчевский этот показатель составлял от 10,0 до 12,0%. Созданные сорта дыни также отличались высокими показателями. Среднее превышение по урожайности над стандартом составило у сорта Катюша – 6,8 т/га, у сорта Гармония – 4,5 т/га. По крупноплодности выделился сорт дыни Катюша, средняя масса плода 3,0 кг (стандарт – 2,3 кг). У сортов тыквы Элия и ГК 72 средняя урожайность была выше стандарта на 15,2 и 12,3 т/га соответственно. По сухому веществу превышение составило от 0,8 до 2,6% по годам исследования. Исходя из результатов трех лет исследований можно сказать, что созданные сорта бахчевых культур превосходят по основным хозяйственно ценным признакам ранее районированные сорта и соответствуют требованиям современного товаропроизводителя.

Ключевые слова: арбуз, дыня, тыква крупноплодная, урожайность, качество, стандарт.

Для цитирования: Бочерова И.Н., Суслова В.А., Курунина Д.П. Сравнительная оценка новых сортов бахчевых культур в Волгоградской области // Картофель и овощи. 2022. №3. С. 32-36. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.34.33.006

Bocherova I.N., Suslova V.A., Kurunina D.P.

Abstract

The purpose of these studies was to evaluate new varieties of melons and gourds in comparison with the standards for the main economically valuable traits. The object of research is varieties of table watermelon, melon and large-fruited pumpkin. The studies were carried out in the Bykovsky district of the Volgograd region in 2018–2020 in dry conditions. The soils of the study area are light chestnut, sandy loam, light in composition. The experiments were carried out in triplicate, 40 plants per plot. The assessment was carried out in comparison with the standards: watermelon, Sinchevsky, melon, Osen, pumpkin, Romantica. During the growing season, appropriate observations and counts were carried out. As a result of many years of breeding work, new varieties of watermelon have been created – Malakhit, Timosha; melons – Harmony, Katyusha; pumpkin – Eliya and GK 72. During the comparative assessment, it was determined that all new varieties of melons and gourds exceed the standards for the main economically valuable traits. In terms of productivity, watermelon varieties Malakhit and Timosha exceeded the standard on average over three years of research by 14.6 and 45.8%, respectively. Above the standard, the new varieties also had dry matter indicators, for the Timosha variety, the dry matter percentage ranged from 10.6 to 12.6%, for the Malakhit variety – from 10.8 to 12.4%, while for the Sinchevsky standard this indicator was from 10.0 to 12.0%. Created melon varieties were also distinguished by high rates. The average yield over the standard was 6.8 t / ha for the Katyusha variety, and 4.5 t/ha for the Harmony variety. The melon variety Katyusha stood out in terms of large fruit size, the average fruit weight is 3.0 kg (standard – 2.3 kg). The pumpkin varieties Eliya and GK 72 had an average yield higher than the standard by 15.2 and 12.3 t/ha, respectively. In terms of dry matter, the excess was from 0.8 to 2.6% over the years of the study. Based on the results of three years of research, it can be said that the created varieties of melons and gourds surpass the earlier zoned varieties in terms of the main economically valuable characteristics and meet the requirements of a modern commodity producer.

Key words: watermelon, melon, large-fruited pumpkin, yield, quality, standard.

For citing: Bocherova I.N., Suslova V.A., Kurunina D.P. Comparative evaluation of new varieties of melon crops in the Volgograd region. Potato and vegetables. 2022. No3. Pp. 32-36. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.34.33.006 (In Russ.).

Сорт – основа стабильного и высокого урожая с определенными хозяйственно ценными признаками, заложенными селекционерами. Приоритетное направление в селекции – выведение сортов и гибридов, обладающих широкой экологической устойчивостью. Требования к новым сортам все больше возрастают. Наиболее актуальным становится необходимость придавать сортам широкий спектр адаптированных свойств, они должны иметь стабильное проявление основных признаков при любых условиях выращивания [1]. При этом необходимо учитывать, что рынок овощной продукции очень динамичен и изменчив, что ставит перед селекционерами задачу быстрого реагирования на его запросы [2]. Поэтому целесообразно проводить обновление сортимента и создавать сорта, обладающие требуемыми признаками для современного товаропроизводителя.

Прежде чем приступить к созданию сорта, требуется создание его модели с учетом всех основных показателей, обеспечивающих устойчивую урожайность и высокое качество продукции, а также требования товарного рынка [3].Также при разработке модели сорта следует учитывать технические требования к сорту, точную характеристику почвенных

и климатических ресурсов региона возделывания будущего сорта, степень изменчивости отдельных факторов окружающей среды, распространенность и состав возбудителей болезнетворных патогенов, уровень агротехнических приемов, генетические и физиологические механизмы индивидуальной и популяционной буферности.

Основные направления селекции овощных и бахчевых культур в настоящее время:

- селекция растений на стабильно высокую урожайность, скороспелость в сочетании с устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам;
- селекция на высокое качество продукции [4].

Цель исследований: оценка новых сортов бахчевых культур селекции Быковской бахчевой опытной станции в сравнении со стандартами.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили на Быковской бахчевой селекционной опытной станции. Объект исследований: сорта арбуза столового, дыни и тыквы крупноплодной. В селекционной работе использовали классические методы: межсортовая гибридизация, индивидуальный и семейный отбор.

Почвы опытного участка светло-каштановые, супесчаные, легкие по гранулометрическому составу, обладают высокой водопроницаемостью. Содержание общего азота 0,12–0,15%, общего фосфора – 0,07–0,09%, обменного калия – 120–180 мг/кг. Содержание гумуса до 1,0%.

В процессе опытных исследований проводили следующие наблюдения и учеты:

- фенологические наблюдения по фазам роста и развития растений;
- оценку по морфологическим признакам;
- качественным показателям;
- учет урожая;
- полевой и биохимический анализ плодов.

Работу выполняли согласно методическим указаниям [5, 6, 7]. Испытания проводили в сравнении с лучшими районированными сортами (стандартами) по арбузу сорт Синчевский; по дыне – Осень; по тыкве – сорт Романтика. Оценку вели по основным хозяйственно ценным признакам: урожайность, качество плодов, устойчивость к комплексу болезней и к био- и абиотическим факторам среды.

Метеорологические условия периода исследований следующие.

2018 год: общее количество осадков за вегетационный период было выше среднемноголетних данных и составило 296 мм. В июне осадки отсутствовали. Количество осадков в июле превысило среднемноголетние данные. Превышение температуры воздуха по сравнению со среднемноголетними данными наблюдалось в мае, июле и сентябре.

2019 год: количество осадков за вегетационный период 272,6 мм, основное количество осадков выпало во второй и третьей декадах июля. В мае и июне осадков было меньше среднемноголетних данных. Среднесуточная температура воздуха превышала среднемноголетние данные в мае и июне.

2020 год: общее количество осадков составило 178,6 мм. Дожди были

Селекционные достижения ББСОС–филиала ФГБНУ ФНЦО: а – сорт арбуза Тимоша, б – сорт дыни Гармония, в – сорт дыни Катюша, г – сорт тыквы Элия

в мае и июне. В августе и сентябре осадки практически отсутствовали. Превышение температуры воздуха по сравнению со среднемноголетними данными наблюдалось в июне и июле.

Агротехника общепринятая для выращивания бахчевых культур.

Результаты исследований

Селекционная работа по созданию новых сортов бахчевых культур включает в себя пять основных этапов:

- питомник исходного материала – отбор генетических источников, проведение гибридизации, оценка гибридных комбинаций 1 и 2 поколений;
- селекционный питомник – отработка на однородность признаков согласно разработанной модели сорта;
- контрольный питомник – оценка отработанных образцов по качественным, количественным показателям и устойчивости к био- и абиострессорам;
- питомник предварительного сортоиспытания – оценка лучших сортов и гибридов, отработанных в контрольном питомнике;
- питомник конкурсного (государственного) сортоиспытания – испытание новых сортов и гибридов в сравнении с лучшими районированными сортами.

В результате целенаправленной селекции методом межсортовой гибридизации с последующим индивидуальным и массовым отбором на Быковской опытной станции получены новые сорта арбуза Малахит и Тимоша – среднего срока созревания, высокоурожайные, с отличными вкусовыми качествами и отвечающие требованиям современного товаропроизводителя [8, 9].

При разработке модели сорта Малахит была поставлена задача получить новый среднеспелый сорт арбуза среднего срока созревания с плодами цилиндрической формы, зеленой окраской плода и яркой мякотью. Для выполнения поставленной цели в коллекционном питомнике был отобран образец Fairfax обладающий высокими хозяйственно ценными признаками, который в дальнейшем использовался в качестве отцовской формы. В качестве материнской формы взят среднеспелый, засухоустойчивый сорт арбуза селекции Быковской станции. Сорт районирован в 2020 году по Центрально-Черноземной и Нижневолжской зонам.

Для получения модели сорта арбуза среднего срока созревания с яркой окраской мякоти и высоким содержанием сухого вещества была проведена гибридизация среднеспелого образца из коллекции ВИР – Алтайский полосатый с сортом местной селекции среднего срока созревания. В результате получен сорт арбуза Тимоша – среднего срока созревания, вегетационный период 85–87 суток. Плоды шаровидной формы, массой 6,0–10,0 кг. Фон плода темно-зеленый, рисунок – узкие шиповатые черные полосы. Мякоть красная, зернистая. Содержание сухого вещества 12,2–14,8%. Сорт передан на экспертную оценку для включения в Государственный реестр РФ.

Краткая характеристика сортов по годам исследований приведена в **таблице 1**.

При анализе данных **таблицы 1** видно, что сорта арбуза Малахит и Тимоша за три года исследования превосходят стандарт сорт арбуза Синчевский по урожайности и по содержанию сухого вещества. Новый сорт Малахит превышал по урожайности стандарт от 1,9 до 4,4 т/га по годам исследований. Среднее превышение над стандартом за три года составило 14,6%. Урожайность сорта Тимоша по годам исследований была выше стандарта на 2,0–9,3 т/га, в среднем за три года превышение по урожайности составило 8,8 т/га. Содержание сухого вещества в соке плодов колебалось по годам от 10,0 до 12,6%, что можно объяснить влиянием различных погодных условий. В среднем за три года показатели по сухому веществу составили 11,8% у сорта Тимоша и 11,7% у сорта Малахит. Лучшими показателями содержания сухого вещества характеризовался 2018 год по всем сортам.

Дыня занимает достойное место в товарном бахчеводстве, обладая уникальными хозяйственно полезными качествами. Сорта нашей селекции отличаются высокими вкусовыми качествами и большим разнообразием сортов [10]. Селекционная работа по дыне заключается в совмещении в одном сорте таких признаков, как привлекательный внешний вид, наличие сплошной сетки, длительное хранение после съема плодов и хорошие вкусовые качества, высокая транспортабельность и устойчивость к заболеваниям. На Быковской станции в последнее время созданы сорта дыни, отвечающие всем требованиям товарного производства.

Для создания сортимента и увеличения разнообразия среди отечественных сортов дыни на Быковской станции были созданы два сред-

Таблица 1. Сравнительная оценка сортов арбуза по основным хозяйственно ценным признакам

Название образца	Вегетационный период, сут.	Урожайность, т/га	Сухое вещество,%
2018 год			
Малахит	80	19,8	12,4
Тимоша	85	29,4	12,6
Синчевский – стандарт	80	15,4	12,0
$НСР_{05}$	–	0,87	–
2019 год			
Малахит	83	22,1	10,8
Тимоша	82	23,1	10,6
Синчевский – стандарт	80	20,1	10,0
$НСР_{05}$	–	0,9	–
2020 год			
Малахит	85	24,1	11,8
Тимоша	89	31,5	12,4
Синчевский – стандарт	80	22,2	11,0
$НСР_{05}$	–	0,87	–
Среднее за три года			
Малахит	83	22,0	11,7
Тимоша	85	28,0	11,8
Синчевский – стандарт	80	19,2	11,0
$НСР_{05}$	–	0,74	–

Таблица 2. Сравнительная оценка сортов дыни по основным хозяйственно ценным признакам, 2018–2020 годы

Название образца	Вегетационный период, сут.	Урожайность, т/га	Средняя масса плода, кг	Сухое вещество,%
2018 год				
Осень – стандарт	81	12,3	2,2	15,8
Гармония	79	13,8	2,6	15,0
Катюша	77	13,8	2,8	15,2
$НСР_{05}$	–	0,66	0,55	–
2019 год				
Осень – стандарт	81	20,3	2,0	13,6
Гармония	79	21,6	2,8	15,4
Катюша	77	29,0	3,0	15,0
$НСР_{05}$	–	0,45	0,37	–
2020 год				
Осень – стандарт	81	15,1	2,6	15,0
Гармония	79	25,8	2,8	15,6
Катюша	77	25,3	3,2	14,8
$НСР_{05}$	–	0,79	0,37	–
Среднее за три года				
Осень – стандарт	81	15,9	2,3	14,8
Гармония	79	20,4	2,7	15,3
Катюша	77	22,7	3,0	15,0
$НСР_{05}$	–	0,73	0,41	–

Таблица 3. Сравнительная оценка сортов тыквы по основным хозяйственно ценным признакам

Название образца	Вегетационный период, сут.	Урожайность, т/га	Средняя масса плода, кг	Сухое вещество,%
2018 год				
Романтика – стандарт	117	16,0	6,0	11,4
Элия	117	17,5	6,0	14,0
ГК 72	118	17,9	6,0	14,0
$НСР_{05}$	–	0,48	0,43	–
2019 год				
Романтика – стандарт	114	17,2	5,4	11,2
Элия	109	19,1	5,4	13,0
ГК 72	110	20,1	7,0	12,0
$НСР_{05}$	–	0,72	0,26	–
2020 год				
Романтика – стандарт	112	15,1	5,1	12,4
Элия	110	22,5	5,4	14,0
ГК 72	115	19,8	7,0	14,0
$НСР_{05}$	–	0,48	0,31	–
Среднее за три года				
Романтика – стандарт	114	17,1	5,5	11,6
Элия	112	19,7	5,6	13,6
ГК 72	114	19,2	6,6	13,3
$НСР_{05}$	–	0,40	0,24	–

неспелых сорта: дыни Гармония и Катюша.

С целью получения транспортабельного высокоурожайного сорта с толстой мякотью плодов, маленькой семенной камерой и высоким содержанием сухого вещества была проведена гибридизация двух сортов селекции станции среднего срока созревания. В результате был получен сорт Гармония с плодами желтой окраски, овально-яйцевидной формы. с толстой мякотью среднеплотной консистенции белого цвета. Содержание сухого вещества 15% и более. Семенная камера маленькая. Средняя масса плодов 2,4 кг.

Еще одной задачей, поставленной перед селекционерами станции, было получение среднеспелого сорта дыни с яркой окраской плода, высокими вкусовыми и товарными качествами, крупноплодностью и высокой урожайностью. Для решения поставленной задачи в скрещивании использовали сорта дыни селекции станции, обладающие комплексом заданных признаков. После многочисленных отборов был получен сорт дыни Катюша. Вегетационный период 77 суток. Плоды округлой формы. Окраска фона желтая с рисунком из полос и пятен оранжевого цвета. Сетка сплошная или частичная. Мякоть белого цвета, толстая, консистенция среднеплотная. Средняя масса плодов 3,0 кг.

Результаты испытания новых сортов дыни представлены в **таблице 2**.

В результате трехлетних испытаний **(табл. 2)**, выявлено, что все новые сорта дыни превышают по урожайности стандарт сорт Осень. В 2020 году урожайность сорта Гармония была выше стандарта на 10,7 т/га, сорта Катюша на 10,2 т/га. В среднем за три года превышение над стандартом у сорта Гармония составляло 28,3%, у сорта Катюша – 42,8%. По скорости вступления в плодоношение новые сорта дыни созревали раньше стандарта на 2–4 суток во все годы исследования.

Средняя масса плода у новых сортов больше, чем у стандарта сорта Осень **(табл. 2)**.

Тыкву возделывают во всех странах мира. Это продукт с высокой пищевой и биологической ценностью. Основную массу питательных веществ плодов составляют углеводы [11]. На Быковской бахчевой опытной станции работа по селекции тыквы направлена на создание высокопродуктивных сортов, устойчивых к стрессовым факторам среды и болезням, обладающих хорошими вкусовыми качествами.

На станции расширяется сортовое разнообразие тыквы крупноплодной внедрением в производство новых сортов.

Один из новых сортов тыквы крупноплодной – сорт Элия. Сорт среднеран-

него срока созревания, период созревания 110–115 суток. Плод плоскоокруглой формы (индекс 0,4) с серой окраской плодов, без рисунка. Мякоть средней толщины, среднеплотная, сочная, сладкая, окраска от интенсивно-желтой до оранжевой. Масса 1000 семян 280,0 г, выход семян – 0,7–0,8%. Сорт хорошо хранится, в благоприятных условиях сохраняет свои свойства до мая-июня следующего года. Отличается высоким содержанием сухого вещества – 12,0–18,0%. Богат витамином С – 12,84–16,21% и каротином – 2,61–7,0 мг%.

В настоящее время готовится к передаче на экспертную оценку новый образец тыквы ГК 72. Этот образец отличается высокой продуктивностью и крупноплодностью. Плоды среднесплюснутой формы, серой окраски без рисунка. Средняя масса плода 6,6 кг. Мякоть ярко-желтая, среднеплотной консистенции, толщиной 5,0–7,0 см. Содержание сухого вещества в соке плода 12,0–14,0%.

Анализ проведенных исследований показал, что новые сорта тыквы Элия и ГК 72 превосходят стандарт сорт Романтика по урожайности в среднем на 2,6 и 2,1 т/га соответственно. Урожайность этих сортов выше стандарта по всем годам исследований **(табл. 3)**.

По массе плода выделился новый образец ГК 72. Содержание сухого вещества у новых образцов также выше стандарта на 1,7–2,0%.

Выводы

В результате селекционной работы методом межсортовой гибридизации с последующим индивидуальным и массовым отбором получены новые сорта арбуза – Малахит, Тимоша; дыни – Гармония, Катюша; тыквы – Элия и ГК 72. В ходе сравнительной оценки определено, что все новые сорта бахчевых культур превышают стандарты по основным хозяйственно ценным признакам.

Библиографический список

1.Малуева С. В., Варивода Е.А., Бочерова И.Н. Этапы процесса при создании сорта арбуза Малахит // Овощи России. 2019. №2. С. 31–33. DOI: 10.18619/2072-9146-2019-2-31-33.

2.Солдатенко А.В., Пышная О.Н. Роль селекции овощных культур и современных исследований в продовольственной стабильности // Овощи России. 2018. №5. С. 5–8. DOI: 10.18619/2072-9146-2018-5-5-8

3.Малуева С.В., Варивода Е.А., Бочерова И.Н. Перспективный сорт арбуза Метеор // Овощи России. 2017. №5. С. 76–77. DOI: 10.18619/2072-9146-2017-5-76-77.

4.Селекция – основа импортозамещения в отрасли овощеводства / В.Ф. Пивоваров, А.В. Солдатенко, О.Н. Пышная, Л.К. Гуркина, Т.С. Науменко // Овощи России. 2017. №3. С. 3–15. DOI: 10.18619/2072-9146-2017-3-3-15.

5.Фурса Т.Т. Селекция бахчевых культур. Методические указания. Л., 1988. 78 с.

6.Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 125 с.

7.Дютин К.Е. Методические указания по селекции арбуза на устойчивостьк антракнозу. М., 1980. 14 с.

8.Подбор родительских пар и создание исходного материала для селекции новых сортов арбуза / Т.Г. Колебошина, Г.С. Егорова, С.В. Малуева, Е.А. Варивода // Орошаемое земледелие. 2018. №4. С. 44–47.

9.Варивода Е.А., Бочерова И.Н., Варивода Г.В. Коллекционные образцы Быковской станции – исходный материал для создания новых сортов арбуза // Овощи России.2019. №1. С. 37–41. doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-37-41.

10.Сравнительная оценка новых сортов и гибридных популяций дыни / Т.Г. Колебошина, Н. Г. Байбакова, Е.А. Варивода, Г.С. Егорова // Известия НВ АУК. 2020. №2(58). С. 57–65. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-02-05.

11.Химич Г.А., Коротцева И.Б. Конвейер сортов тыквы столовой селекции ВНИИССОК // Овощи России. 2018. №1. С. 63–65. DOI: 10.18619/2072-9146-2018-1-63-65.

References

1.Malueva S. V., Varivoda E.A., Bocherova I.N. Stages of the process when creating a variety of watermelon Malachite Vegetable crops of Russia. 2019. No2. Pp. 31–33 DOI: 10.18619/2072-9146-2019-2-31-33. (In Russ.).

2.Soldatenko A.V., Pyshnaya O.N. The Role of Vegetable Breeding and Modern Research in Food Stability Vegetable crops of Russia. 2018. No5. Pp. 5–8. DOI: 10.18619/2072-9146-2018-5-5-8. (In Russ.).

3.Malueva S.V., Varivoda E.A., Bocherova I.N. Promising variety of watermelon Meteor Vegetable crops of Russia. 2017. No5. Pp. 76–77. DOI: 10.18619/2072-9146-2017-5-76-77. (In Russ.).

4.Selection is the basis of import substitution in the vegetable growing industry V.F. Pivovarov, A.V. Soldatenko, O.N. Pyshnaya, L.K. Gurkina, T.S. Naumenko. Vegetable crops of Russia. 2017. No3. Pp. 3–15. DOI: 10.18619/2072-9146-2017-3-3-15. (In Russ.).

5.Fursa T.T. Selection of melons and gourds. Metodicheskie ukazaniya. Leningrad. 1988. 78 p. (In Russ.).

6.Litvinov S.S. Field experiment technique in vegetable growing. Moscow. Rossel'hozakademiya. 2011. 125 p. (In Russ.).

7.Dyutin K.E. Metodicheskie ukazaniya po selekcii arbuza na ustojchivost' k antraknozu. Moscow. 1980. 14 p. (In Russ.).

8.Selection of parental pairs and creation of source material for breeding new varieties of watermelon. T.G. Koleboshina, G.S. Egorova, S.V. Malueva, E.A. Varivoda. Oroshaemoe zemledelie. 2018. No4. Pp. 44–47. (In Russ.).

9.Varivoda E.A., Bocherova I.N., Varivoda G.V. Collectible samples of the Bykovskaya station - the source material for the creation of new varieties of watermelon. Vegetable crops of Russia. 2019. No1. P. 37-41 DOI:10.18619/2072-9146-2019-1-37-41. (In Russ.).

10.Comparative evaluation of new varieties and hybrid populations of melon T.G. Koleboshina, N.G. Bajbakova, E.A. Varivoda, G. S. Egorova. Izvestiya NV AUK. 2020. No2(58). Pp. 57–65. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-02-05. (In Russ.).

11.Himich G.A., Korotceva I.B. Conveyor of varieties of canteen pumpkin selection by VNIISSOK Vegetable crops of Russia. 2018. No1. Pp. 63–65. DOI:10.18619/2072-9146-2018-1-63-65. (In Russ.).

Об авторах

Бочерова Ирина Николаевна, н.с. отдела селекции, Быковская бахчевая селекционная опытная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». E-mail: BBSOS34@yandex.ru

Суслова Валерия Андреевна, м.н.с. отдела селекции, Быковская бахчевая селекционная опытная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»

Курунина Дина Павловна, н.с. отдела селекции, Быковская бахчевая селекционная опытная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»

Author details

Bocherova I.N., research fellow of the Breeding Department, Bykovo melon breeding experimental station, the branch of the Federal State Budgetary Institution “Federal Scientific Center for Vegetable Growing”. E-mail: BBSOS34@yandex.ru

Suslova V.A., junior research fellow of the Breeding Department, Bykovo melon breeding experimental station, the branch of the Federal State Budgetary Institution “Federal Scientific Center for Vegetable Growing”

Kurunina D.P., research fellow of the Breeding Department, Bykovo melon breeding experimental station, the branch of the Federal State Budgetary Institution “Federal Scientific Center for Vegetable Growing”

УДК 635–152:631–52 https://doi.org/10.25630/PAV.2022.11.57.007

Оценка комбинационной способности линий редьки черной (*Raphanus sativus* L.)

Evaluation of the combining ability of black radish (*Raphanus sativus* L.) lines

Миронов А.А., Ушанов А.А., Чернова А.А.

Аннотация

Цель исследования – оценка комбинационной способности линий редьки черной по основным хозяйственно ценным признакам. Исследования проводили в 2019–2020 годах на базе ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева», подразделении ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, которая располагается на территории Москвы. Почвы опытного поля – среднесуглинистые дерново-подзолистые на покровном суглинке. Материалом служили линии редьки черной из коллекции ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева»: стерильные линии: MS 26, MS151 и фертильные линии: Рч65, Рч62, Рч64, Рч61, РчРын. Стандартом выбран популярный сорт редьки Зимняя круглая черная. Оценку комбинационной способности проводили методом скрещивания двух групп генотипов. Расчет комбинационной способности производили по первой математической модели, предложенной В.К. Савченко. Агроклиматические показатели 2019 и 2020 годов в целом несущественно отличались от среднемноголетних значений и были оптимальны для выращивания редьки. Опыты закладывали рендомизированным методом. Схема посева 20×50, однострочная, по 30 растений в варианте, в двукратной повторности. Уход за растениями – общепринятый. Оценку гибридных комбинаций проводили по следующим параметрам: масса корнеплода, масса листьев, диаметр и длина корнеплода, урожайность, индекс формы корнеплода. 5 октября 2020 года шесть гибридных комбинаций были заложены на хранение до 10 апреля 2021 года. Гибридную комбинацию MS26 × Рч65, обладающую комплексом ценных хозяйственных признаков (высокая урожайность, средняя масса листьев, округлая форма корнеплода), можно рекомендовать для станционного сортоиспытания. Наилучшая сохранность отмечена у гибридных комбинаций MS151 × Рч65 и MS151 × Рын (87,38 и 85,80% соответственно). Анализ эффектов ОКС выявил селекционную ценность линий MS151 и Рын (большая масса корнеплода), Рч61 (большая масса листьев), MS26, MS151 и Рч62 (округлая форма корнеплода). Гибридные комбинации MS26 × Рч65, MS26 × Рч62, MS151 × Рч62 обладают стабильностью в проявлении хозяйственных признаков при испытании в разные годы.

Ключевые слова: редька черная, комбинационная способность, гибридная комбинация, линия, лежкость.

Для цитирования: Миронов А.А., Ушанов А.А., Чернова А.А. Оценка комбинационной способности линий редьки черной (*Raphanus sativus* L.) // Картофель и овощи. 2022. №3. С. 37-40. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.11.57.007

Mironov A.A., Ushanov A.A., Chernova A.A.

Abstract

The purpose of the study is to evaluate the combinational ability of black radish lines according to the main economically valuable characteristics. The research was carried out in 2019–2020 on the basis of the N.N. Timofeev Breeding Station LLC, a subdivision of the Russian State Agrarian University – MAA named after K.A. Timiryazev, which is located on the territory of Moscow. The soils of the experimental field are medium loamy, sod-podzolic on the cover loam. The material was the black radish lines from the collection of the N.N. Timofeev Breeding Station LLC: sterile lines: MS 26, MS151 and fertile lines: Rch65, Rch62, Rch64, Rch61, RchRyn. The standard is a popular variety of radish Zimnyaya kruglaya chernaya. The evaluation of the combinational ability was carried out by crossing two groups of genotypes. The calculation of the combinational ability was carried out according to the first mathematical model proposed by V.K. Savchenko. The agro-climatic indicators of 2019 and 2020 as a whole did not differ significantly from the long-term average values and are optimal for growing radishes. Bookmark the experience by a randomized method. The sowing scheme is 20 × 50, single-line, 30 plants in a variant, in double repetition. Plant care is generally accepted. Hybrid combinations were evaluated according to the following parameters: root crop mass, leaf mass, root crop diameter and length, yield, root crop shape index. On October 5, 2020, six hybrid combinations were put into storage until April 10, 2021. The hybrid combination MS26 × Rch65, which has a complex of valuable economic characteristics (high yield, average leaf weight, rounded shape of the root crop) can be recommended for station variety testing. The best preservation was noted in hybrid combinations MS151 × Rch65 and MS151 × Ryn (87.38 and 85.80%, respectively). The analysis of the effects of ACS revealed the breeding value of the lines MS151 and Ryn (large mass of root crop), Rch61 (large mass of leaves), MS26, MS151 and Rch62 (rounded shape of the root crop). Hybrid combinations MS26 × Rch65, MS26 × Rch62, MS151 × Rch62 have stability in the manifestation of economic signs when tested in different years.

Key words: black radish, combining ability, hybrid combination, line, keeping quality.

For citing: Mironov A.A., Ushanov A.A., Chernova A.A. Evaluation of the combining ability of black radish (*Raphanus sativus* L.) lines. Potato and vegetables. 2022. No3. Pp. 37-40. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.11.57.007 (In Russ.).

Редька относится к корнеплодным растениям вида *Raphanus sativus* L. Наибольшую популярность эта культура имеет в странах Восточной Азии, где и выращивается основной объем всей производимой редьки в мире [1]. Несмотря на все полезные свойства этой культуры, в нашей стране редька, к сожалению, недооценена.

Редьку в товарных хозяйствах выращивают в основном в овощных севооборотах. Данных по площадям возделывания в литературе не приводят. Используют главным образом сорта советской селекции, в связи с чем урожайность культуры невелика и не превышает 25 т/га. Однако исследователи указывают на возможность получения урожаев редьки 80–100 т/га [2].

По данным на 2021 год в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории нашей страны, включено 32 сорта и гибрида редьки, из них 30 отечественной селекции [3]. На рынке семян овощных растений этот сортимент ежегодно расширяется за счет перспективных сортов и гибридов отечественной и зарубежной селекции, однако F_1 гибридов черной редьки пока недостаточно [4, 5].

Изучение комбинационной способности линий редьки черной в ус-

Гибридная комбинация Ms26 × Рч65: а) 1 повторность; б) 2 повторность

ловиях средней полосы позволит выделить ценные образцы для дальнейшей селекционной работы, а наиболее перспективные гибридные комбинации рекомендовать для проведения расширенного станционного, а далее – для государственного сортоиспытания. Для оценки селекционной ценности линий и гибридных комбинаций чаще всего используют эффекты общей и специфической комбинационной способности (ОКС и СКС).

При создании F_1 гибридов на основе ядерно-цитоплазматической мужской стерильности особенности наследования хозяйственных признаков и эффектов комбинационной способности изучают в топкроссе или методом скрещивания двух групп генотипов [6, 7].

Цель исследования – оценка комбинационной способности линий редьки черной по основным хозяйственно ценным признакам. В задачи исследования входила оценка F_1 гибридов редьки по основным хозяйственно ценным признакам и выделение лучших гибридных комбинаций для условий средней полосы, а также оценка эффекта комбинационной способности родительских линий и выделение наиболее перспективных из них для дальнейшей селекции.

Условия, материалы и методы исследования

Исследования проводили в 2019–2020 годах на базе ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева», подразделении ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, которая располагается на территории Москвы. Почвы опытного поля – среднесуглинистые дерново-подзолистые на покровном суглинке. Мощность пахотного горизонта около 20–22 см. В пахотном слое почвы содержание гумуса составляет 2,7%, азота (N) – 12,0 мг, фосфора (P_2O_5) – 39,3 г, калия (K_2O) – 34,3 мг. Показатель pH близок к нейтральному – 6,4. Содержание калия в норме, а подвижного фосфора достаточно велико. Среднесуточная температура и осадки в период проведения опыта были достаточно благоприятными для роста и развития культуры. Агроклиматические показатели 2019 и 2020 годов в целом несущественно отличались от среднемноголетних значений и оптимальны для выращивания редьки.

Материалом служили линии редьки черной из коллекции ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева»: стерильные линии: MS 26, MS151 и фертильные линии: Рч65, Рч62, Рч64, Рч61, РчРын. Стандартом выбран популярный сорт редьки Зимняя круглая черная.

Оценку комбинационной способности проводили методом скрещивания двух групп генотипов. Комбинационную способность рассчитывали по первой математической модели, предложенной В.К. Савченко [6].

Посев гибридных семян в открытый грунт проводили 25 июля 2019 и 20 июля 2020 года. Опыты закладывали рендомизированным методом. Схема посева 20×50, однострочная, по 30 растений в варианте, в двукратной повторности. Размер опытной делянки – 66 м^2. Уход за растениями – общепринятый. Растения убирали и оценивали 7 октября 2019 года и 5 октября 2020 года. Оценку гибридных комбинаций проводили по следующим параметрам: масса корнеплода, масса листьев, диаметр и длина корнеплода, урожайность, индекс формы корнеплода. 5 октября 2020 года шесть гибридных комбинаций были заложены на хранение до 10 апреля 2021 года.

Таблица 1. Оценка гибридных комбинаций редьки черной по хозяйственно ценным признакам, средние величины (2019–2020 годы)

Образец	Урожайность, т/га	Масса		Длина корнеплода, см (H)	Диаметр корнеплода, см (D)	H/D
		корнеплода, г	листьев, г			
MS26 × Рч65	39,1	392	133	8,4	8,4	1,0
MS26 × Рч62	36,2	362	172	8,6	8,9	1,0
MS26 × Рч61	42,7	427	201	9,9	8,9	1,1
MS26 × Рч64	30,8	308	130	8,0	7,8	1,0
MS26 × Рын	43,4	435	171	9,4	9,3	1,0
MS151 × Рч65	40,3	404	132	7,7	8,3	0,9
MS151 × Рч62	32,6	326	128	8,3	8,3	1,0
MS151 × Рч61	38	380	181	9,3	9,2	1,0
MS151 × Рч64	42,4	425	185	8,5	8,8	1,0
MS151 × Рын	41,3	413	162	9,4	8,9	1,1
Зимняя круглая черная (St)	27,3	273	112	6,6	6,7	1,0
$НСР_{05}$	8,8	64,1	35,1	0,67	0,82	0,08

Таблица 2. Показатели эффектов ОКС родительских линий, 2019–2020 годы

Линия	Масса корнеплода		Масса листьев		Длина корнеплода		Диаметр корнеплода	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
MS26	-13,0	-5,43	13,6	-6,9	0,007	0,02	-0,01	0,04
MS151	13,0	5,43	-13,6	6,8	-0,002	-0,03	0,01	-0,04
Рч65	-52,6	68,1	-66,6	12,4	-1,56	0,29	-0,95	0,24
Рч62	-79,9	-10,9	-28,9	8,7	-0,76	0,30	-0,33	0,15
Рч61	85,5	-57,0	62,0	-0,6	2,44	-0,59	1,13	-0,36
Рч64	-52,25	6,31	6,1	-10,6	-0,91	0,06	-0,7	0,01
Рын	74,63	-6,39	22,6	-10,1	1,54	-0,08	0,7	-0,04
$НСР_{05}$	68,3	59,6	37,5	30,2	2,23	0,22	0,72	0,26

Результаты исследований

В результате взаимодействия генотип – среда выявлены образцы, стабильно проявляющие показатели хозяйственных признаков (MS26 × Рч65, MS26 × Рч62, MS151 × Рч62, Зимняя круглая черная), и генотипы, сильно подверженные влиянию окружающей среды **(табл. 1)**.

Существенно превзошли стандарт по признаку масса корнеплода в оба года исследований восемь гибридных комбинаций, остальные комбинации либо находились на уровне стандарта, либо имели превышение только в отдельные годы исследований. По урожайности практически все гибридные комбинации продемонстрировали более высокие значения, однако достоверное превышение имели только восемь (самые урожайные MS26 × Рч61, MS26 × Рын, MS151 × Рч65, MS151 × Рч64 и MS151 × Рын, превзошедшие стандарт на 53, 58, 48, 55 и 51% соответственно).

Большая облиственность важна для корнеплодных овощных культур, выращиваемых в открытом грунте. Большая листовая масса затеняет почву и уменьшает развитие сорной растительности. По признаку масса листьев шесть комбинаций превзошли стандарт и четыре были на одном уровне с ним. Сопоставив данные урожайности и массы надземной части растений, можно сделать вывод о более эффективном использовании фотосинтетического потенциала листьев для формирования корнеплодов у следующих гибридных комбинаций MS26 × Рч65, MS26 × Рын, MS151 × Рч65, MS151 × Рч62 и MS151 × Рын.

Во время селекционного процесса по созданию линий, участвующих в гибридизации, отбирали растения с округлой формой корнеплода, поэтому и гибридные комбинации имели индекс формы, близкий к единице. В то же время у сортообразцов наибольшей изменчивости подвержена длина, нежели диаметр. Наиболее стабильные линейные показатели корнеплода отмечены у гибридной комбинации MS151 × Рч64 и у стандарта – Зимняя круглая черная.

Соответствие продукции рыночным условиям проверяли по «ГОСТ 32810–2014. Редька свежая. Технические условия»: диаметр корнеплода зимней редьки должен быть не менее 5 см [8]. Все гибридные комбинации удовлетворяют этим требованиям.

По комплексу хозяйственных признаков следует выделить комбинации MS26 × Рч65, MS26 × Рч64, MS151 × Рч62, обладающие высокой урожайностью, округлой формой корнеплода, перспективных для расширенного станционного сортоиспытания.

Анализ гибридных комбинаций по хозяйственно ценным признакам необходим для выделения лучших. Одна из ключевых характеристик линий –эффект ОКС, т.е. вклад линии в проявление признака у гибридов, полученных с ее участием **(табл. 2)**.

Стерильные линии MS26 и MS151 и фертильная линия Рч62 обладают стабильностью по проявлению эффектов ОКС по большинству признаков. Для создания гибридов с большой массой корнеплода следует использовать стерильную линию MS151 и фертильную линию Рын, обладающие наибольшими положительными эффектами ОКС по признаку средняя масса корнеплода. При селекции корнеплодов с большой массой листьев следует использовать фертильную линию Рч61, обладающую высоким положительным эффектом ОКС по признаку средняя масса листьев. При испытании выделили линии MS26, MS151 и Рч62, обладающие показателями эффектов ОКС по длине и диаметру корнеплода, близкими к нулю, что позволяет создавать округлые гибридные комбинации с их участием.

Все корнеплоды комбинации MS151 × Рч61 были забракованы, т.к. они имели большую площадь поражения поверхности плесневыми грибами **(табл. 3)**. Самую лучшую сохранность (86,5%) показала комбинация MS151 × Рч65, также хорошие результаты наблюдались у комбинации MS26 × Рын (81,9%). У отмеченных гибридных комбинаций убыль массы в основном обусловлена потерей влаги корнеплодами. Выявлено, что минимальные потери веса наблюдаются у комбинаций MS151 × Рч65 (12,62%) и MS151 × Рын (14,20%).

Таблица 3. Сохранность корнеплодов гибридных комбинаций после шести месяцев хранения, 2021 год

Комбинация	Средняя масса		Убыль и отход, %
	корнеплода до хранения, г	корнеплода после хранения, г	
MS151 × Рч61	379	–	100
MS26 × Рын	327	303	20,05
MS151 × Рч62	317	250	23,55
MS151 × Рын	405	362	14,20
MS151 × Рч64	386	304	21,24
MS151 × Рч65	420	367	12,62
$НСР_{05}$	56,1	42,9	–

Выводы

Гибридную комбинацию MS26 × Рч65, обладающую комплексом ценных хозяйственных признаков (высокая урожайность, средняя масса листьев, округлая форма корнеплода), можно рекомендовать для станционного сортоиспытания. Наилучшая сохранность отмечена у гибридных комбинаций MS151 × Рч65 и MS151 × Рын (12,62 и 14,20% соответственно). Анализ эффектов ОКС выявил селекционную ценность линий MS151 и Рын (большая масса корнеплода), Рч61 (большая масса листьев), MS26, MS151 и Рч62

(округлая форма корнеплода). Гибридные комбинации MS26 × Рч65, MS26 × Рч62, MS151 × Рч62 обладают стабильностью в проявлении хозяйственных признаков при испытании в разные годы.

Благодарности

Селекционные образцы редьки черной выращивали и оценивали при финансовой и организационной поддержке ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева».

Библиографический список

1.Косенко М.А. Результаты и перспективы селекции редьки европейской. Овощи России. 2019. № 4. С. 29–31. DOI: 10.18619/2072–9146–2019–4–29–31.
2.Кононков П.Ф., Бунин М.С., Кононкова С.Н. Новые овощные растения. 2-е изд., доп. М.: Россельхозиздат, 1985. 61 с.
3.Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию [Электронный ресурс] URL: https://reestr.gossortrf.ru. Дата обращения: 20.10.21.
4.Косенко М.А. Перспективные гибриды редьки европейской зимней // Известия ФНЦО. 2020. № 2. С. 91–96. DOI: 10.18619/2658–4832–2020–2–91–96.
5.Косенко М.А. Новый среднеспелый гибрид редьки европейской зимней // Аграрная Россия. 2018. № 11. С. 18–21. DOI: 10.30906/1999–5636–2018–11–18–21.
6.Савченко В.К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях Минск: Наука и техника, 1984. 223 с.
7.Монахос Г.Ф., Миронов А.А., Тюханова С.М. Селекция F_1 гибридов редиса (*Raphanus sativus* L.) на основе линий с мужской стерильностью // Овощи России. 2015. № 1 (26). С. 8–12.
8.ГОСТ 32810–2014 (UNECE STANDARD FFV-59:2010) Редька свежая. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2015. 14 с.

References

1.Kosenko M.A. Results and prospects of breeding of European radish. Vegetables of Russia. 2019. No4. Pp. 29–31. DOI: 10.18619/2072–9146–2019–4–29–31. (In Russ.).
2.Kononkov P.F., Bunin M.S., Kononkova S.N. New vegetable plants. 2nd ed., additional. Moscow. Rossel'hozizdat. 1985. 61 p. (In Russ.).
3.State Register of breeding achievements approved for use [Web resource] URL: https://reestr.gossortrf.ru. Access date: 20.10.21 (In Russ.).
4.Kosenko M.A. Promising hybrids of European winter radish. Proceedings of the Federal Scientific Center of Vegetable Growing. 2020. No2. Pp. 91–96. DOI: 10.18619/2658–4832–2020–2–91–96. (In Russ.).
5.Kosenko M.A. A new medium-ripened hybrid of European winter radish. Agrarian Russia. 2018. No11. Pp. 18–21. DOI: 10.30906/1999–5636–2018–11–18–21. (In Russ.).
6.Savchenko V.K. Genetic analysis in network trial crosses. Minsk. Nauka i tekhnika. 1984. 223 p. (In Russ.).
7.Monakhos G.F., Mironov A.A., Tyukhanova S.M. Selection of F_1 hybrids of radish (*Raphanus sativus* L.) based on lines with male sterility. Vegetables of Russia. 2015. No1 (26). Pp. 8–12 (In Russ.).
8.GOST 32810–2014 UNECE STANDARD FFV-59:2010) Fresh radish. Technical specifications. Moscow. Standartinform. 2015. 14 p. (In Russ.).

Об авторах

Миронов Алексей Александрович, канд. с.– х., доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений. E-mail: a.mironov@rgau-msha.ru
Ушанов Александр Анатольевич, канд. с.– х. наук, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений. E-mail: a.ushanoff@rgau-msha.ru
Чернова Александра Андреевна, студентка 2 курса магистратуры института садоводства и ландшафтной архитектуры. E-mail: litlee2014@yandex.ru
ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева

Author details

Mironov A.A., Cand. Sci. (Agr.), assoc. prof. of Departments of botany, breeding and seed production of garden plants. E-mail: a.mironov@rgau-msha.ru
Ushanov A.A., Cand. Sci. (Agr.), assoc. prof. of Departments of botany, breeding and seed production of garden plants. E-mail: a.ushanoff@rgau-msha.ru
Chernova A.A., master's student of Institute of horticulture and landscape architecture. E-mail: litlee2014@yandex.ru
Russian State Agrarian University – MTAA named after K.A. Timiryazev

УДК 635.64:631.547:631.54 https://doi.org/10.25630/PAV.2022.60.65.006

Элементы методики селекции гетерозисных гибридов F_1 томата для технологии «Фитопирамида»

Elements of the breeding methodology of heterotic tomato hybrids F_1 for "Fitopiramida" technology

Ерошевская А.С., Терешонкова Т.А., Ховрин А.Н.

Аннотация

Многоярусная вегетационная трубная установка (МВТУ) «Фитопирамида» – одна из перспективных технологий выращивания овощных культур, позволяющая существенно увеличить урожайность томата с единицы площади. Одна из уникальных возможностей, предоставляемых технологией «Фитопирамида», – получение большого урожая томатов в краткие сроки как за счет более раннего вступления в плодоношение, так и за счет высокой плотности посадки растений на установках. В связи с этим актуальна задача по созданию высокопродуктивных и конкурентоспособных гибридов томата с групповой устойчивостью к болезням, пригодных по морфобиологическим особенностям к возделыванию по данной технологии. В 2019–2021 годах авторами были разработаны селекционные модели гибридов томата групп черри и коктейль, крупноплодные и кистевые для технологии «Фитопирамида», в которых учтены специфические требования к гибридам томата. На основе разработанных моделей были подобраны методики оценки и отбора материала для селекционной работы. Для подтверждения гипотезы о возможности проведения части отборов в условиях технологии грунтовых теплиц при селекции для «Фитопирамиды» в 2021 году были проведены испытания 21 гибрида томата F_1 индетерминантного типа роста (крупноплодные, кистевые, черри) в пленочной грунтовой теплице селекционного центра ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО и поликарбонатной теплице «Фитопирамида» с последующим корреляционным анализом данных. Был сделан вывод о возможности оценки индетерминантных гибридов томата в условиях пленочных грунтовых теплиц при селекции для технологии «Фитопирамида» по отдельным признакам: крупноплодные и кистевые гибриды – по средней массе одного плода (r = 0,72) и продолжительности периода «всходы – начало созревания» (r = 0,64), гибриды черри – по урожайности (r = 0,75) и средней массе одного плода (r = 0,95). Для наиболее достоверной оценки и точного отбора наиболее перспективных гибридов томата требуется их испытание на гидропонных установках.

Ключевые слова: Фитопирамида, многоярусная установка, малообъемная технология, селекционный процесс, модель гибрида томата, корреляционный анализ.

Для цитирования: Ерошевская А.С., Терешонкова Т.А., Ховрин А.Н. Элементы методики селекции гетерозисных гибридов F_1 томата для технологии «Фитопирамида» // Картофель и овощи. 2022. №4. С. 28-32. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.60.65.006

Eroshevskaya A.S., Tereshonkova T.A., Khovrin A.N.

Abstract

Tiered Vegetation Pipe Plant (TVPP) “Fitopiramida” is one of the advanced technologies for growing vegetable crops, which allows to significantly increase the yield of tomatoes per unit area. One of the unique opportunities provided by “Fitopiramida” technology is to obtain a large harvest of tomatoes in a short time both due to earlier ripening and high planting density on installations. For this reason breeding of highly productive and competitive tomato hybrids with group resistance to diseases, suitable for morpho-biological features for cultivation using this technology is actual task. In 2019–2021 the authors developed breeding models of cherry and cocktail tomato hybrids, large-fruited and brush tomato hybrids for “Fitopiramida” technology were developed, in which the specific requirements for tomato hybrids are taken into account. Based on the developed models, methods of material evaluation and selection for breeding work were chosen. To confirm the hypothesis about the possibility of carrying out part of the selections in the conditions of the ground greenhouses technology during breeding for “Fitopiramida”, in 202121 indeterminate tomato hybrids F_1 (large-fruited, brush, cherry) were tested in the film ground greenhouse of the Selection Center ARRIVG – branch of FSBSI FSVC and in the polycarbonate greenhouse “Fitopiramida” with following correlation analysis of data. Based on the research results, it was concluded that it is possible to evaluate indeterminate tomato hybrids in conditions of film ground greenhouses during breeding for “Fitopiramida” technology by individual characteristics: large-fruited and brush hybrids – by the average weight of one fruit (r = 0.72) and the duration of the period “germination – beginning of ripening” (r = 0.64), cherry hybrids – by yield (r = 0.75) and average weight of one fruit (r = 0.95). For the most reliable assessment and accurate selection of the most promising tomato hybrids, their testing on hydroponic installations is required.

Key words: Fitopiramida, multilevel installation, hydroponic technology, breeding process, tomato hybrid model, correlation analysis.

For citing: Eroshevskaya A.S., Tereshonkova T.A., Khovrin A.N. Elements of the breeding methodology of heterotic tomato hybrids F_1 for "Fitopiramida" technology. Potato and vegetables. 2022. No4. Pp. 28-32. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.60.65.006 (In Russ.).

Доля томата, выращенного в защищенном грунте России, остается значительной [1]. Рядом авторов обоснована необходимость частной селекции для специфических инновационных технологий [2, 3]. В последние годы наблюдается расширение площадей под бессубстратной аэрогидропонной технологией «Фитопирамида» – одной из новейших перспективных малообъемных технологий выращивания овощных культур [4, 5].

В последние годы актуальной задачей стало создание высокопродуктивных и конкурентоспособных гибридов томата с групповой устойчивостью к болезням, пригодных по морфобиологическим особенностям к возделыванию по технологии «Фитопирамида». Важный этап решения этой задачи – разработка методики селекции томата на пригодность к установке «Фитопирамида».

В процессе работы мы столкнулись с проблемой больших площадей, необходимых для реализации полноценного селекционного процесса. Возделывание томата по технологии «Фитопирамида» относительно дорогостоящее, и проводить в этих условиях все этапы селекционного процесса экономически не-

целесообразно. В связи с этим мы предположили, что существует возможность проведения части отборов в условиях дешевой технологии грунтовых пленочных теплиц. Для подтверждения гипотезы в 2021 году был проведен эксперимент по поиску корреляции оценок растений по ряду признаков, полученных в условиях пленочной грунтовой теплицы и «Фитопирамиды», с последующим корреляционным анализом данных.

Цель исследований – разработка методических аспектов селекционной работы по созданию индетерминантных гибридов F_1 томата для технологии «Фитопирамида».

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2019–2021 годах во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО (д. Верея Московской области).

За период 2019–2021 годов на установках «Фитопирамида» (ФП) было испытано более 80 образцов линейного и гибридного материала томата различного типа роста. Посев – первая декада апреля. На ФП посев – в перфорированные стаканчики с торфосмесью, в которых на 25 сутки растения высаживали на гидропонные установки (без пикировки сеянцев). Посев для грунтовой теплицы – в ящики с торфосмесью с последующей пикировкой сеянцев в фазе первого настоящего листа в отдельные горшки с торфосмесью (0,9 л). Высадка на ФП – в первой декаде мая, в пленочную теплицу – на одну неделю позже.

Формировка растений на ФП – в один стебель, до трех кистей с удалением точки роста. В разные годы растения выращивали на установках на 4 или 5 ярусах (23,8 и 31,4 растений на 1 м^2 соответственно). Досветка не использовалась.

В пленочной грунтовой теплице – в один стебель. В опытах растения формировали на три кисти или ограничивали рост за 45 сут. до ликвидации культуры. Использовали двухстрочную схему посадки (90+40)×35 (4,4 растения на 1 м^2).

В опыте по выявлению корреляционной зависимости между оценками растений в условиях двух технологий в 2021 году был изучен 21 гибрид индетерминантного типа роста (в т.ч. 2 кистевых, 13 крупноплодных и 6 гибридов черри) по ряду признаков в пленочной грунтовой теплице и на ФП при соблюдении одинаковых сроков посева, с последующим корреляционным анализом данных. Учитывали раннюю урожайность (за первый месяц плодоношения) и общую (за весь период плодоношения). Фенологические наблюдения проводили по методике полевого опыта в овощеводстве С.С. Литвинова. Статистический анализ данных выполняли с помощью пакета

Кистевой гибрид Га62(2): а - МВТУ «Фитопирамида», б - грунтовая теплица, 2021 год; Черри-гибрид Га101(2):в - МВТУ «Фитопирамида», г - грунтовая теплица, 2021 год

Таблица 1. Модели гибридов томата групп черри и коктейль (крупноплодные и кистевые) для технологии «Фитопирамида»

Параметр	Гибриды черри и коктейль	Гибриды крупноплодные и кистевые
Тип роста	индетерминантный с укороченными междоузлиями, полудетерминантный	
Масса плода, г	черри – 15–30 г, коктейль – 30–60 г	крупноплодные – 160–200 г, кистевые – 100–130 г
Срок созревания	раннеспелый	
Дружность созревания	да	
Урожайность*, кг/м^2	более 20	более 35
Тип кисти	промежуточная, сложная	простая
Форма плода	округлая, овальная	
Лист	компактный, укороченный	
Окраска плода	интенсивная	
Вкус	сладкий, кисло-сладкий	
Растворимые сухие вещества,%	6–9	4–5
Устойчивость	к вершинной гнили томата, растрескиванию, осыпанию плодов	
Устойчивость к болезням (Fol, Ff, TSWV, ToMV, TYLCV, Oidium neolycopersici) **	3–6	

** За весь период плодоношения (1–1,5 мес.), ** Fol – фузариозное увядание, Ff – кладоспориоз, TSWV – вирус пятнистого увядания томатов (бронзовость), ToMV – вирус томатной мозаики (BToM), TYLCV – вирус желтой курчавости листьев томата, Oidium neolycopersici – мучнистая роса томата*

Таблица 2. Важные селекционные признаки растений томата и методы их оценки при создании новых гибридов для технологии «Фитопирамида»

Признак	Отбор (оценка)
Междоузлия	длина междоузлий (визуально)
Лист	размер листовой пластины (визуально)
Срок созревания	фенологические наблюдения, расчет межфазных периодов (всходы – начало цветения, всходы – начало созревания)
Урожайность, средняя масса плода	учет ранней урожайности (за первый месяц плодоношения) и общей (за весь период плодоношения) с расчетом товарности урожая и средней массы плода при каждом сборе
Тип кисти	учет числа простых, промежуточных и сложных кистей по второй и третьей кистям
Число плодов в кисти (у крупноплодных)	учет числа стандартных плодов в первых 3–4-х кистях
Форма и окраска плода	визуальная оценка
Вкусовые качества	методика органолептической оценки (по Е.П. Широкову)
Растворимые сухие вещества	рефрактометрический метод
Устойчивость к вершинной гнили томата	учет поражения плодов вершинной гнилью (%)
Устойчивость к растрескиванию плодов	учет растрескивания плодов при созревании (%), типа растрескивания (радиальное, концентрическое)
Устойчивость к осыпанию плодов	осыпаемость незрелых и созревших плодов (%)
Устойчивость к Ff	ПЦР-анализ (ген Cf-9) на многолетнем инфекционном фоне
Устойчивость к Fol	ПЦР-анализ (ген I2)
Устойчивость к ToMV	ПЦР-анализ (ген Tm-2^2) при искусственном заражении
Устойчивость к *Oidium neolycopersici*	искусственное заражение
Устойчивость к TSWV	ПЦР-анализ (ген Sw-5)
Устойчивость к TYLCV	ПЦР-анализ (гены Ty1/Ty3, Ty2, Ty5)

** Ff – кладоспориоз, Fol – фузариозное увядание, ToMV – вирус томатной мозаики (ВToM), Oidium neolycopersici – мучнистая роса томата, TSWV – вирус пятнистого увядания томатов (бронзовость), TYLCV – вирус желтой курчавости листьев томата*

анализа Excel. Использовали общую классификацию корреляционных связей, предложенную [6]. В эксперименте соблюдали принцип единственного различия по признаку технология со всеми присущими каждой технологии особенностями.

В эксперименте в 2021 году посев семян проводили 12 апреля, посадку на ФП – 11 мая, в пленочную теплицу – 18 мая. На ФП растения размещали на четырех ярусах, с формированием в один стебель на три кисти. В пленочной теплице растения сформировали 5–6 кистей, и период плодоношения был дольше по сравнению с технологией ФП на 1,3 мес. В условиях «Фитопирамиды» растения быстрее проходят все фазы развития и вступают в плодоношение раньше, чем при выращивании по традиционной технологии. Закономерность была выявлена в 2019 году, исследования 2020–2021 годов подтвердили ранее сделанные выводы [7–9].

Результаты исследований

В 2019 году во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО была начата работа по созданию F_1 гибридов томата индетерминантного типа роста, адаптированных к специфическим условиям выращивания на «Фитопирамидах»: повышенной концентрации минеральных солей в питательном растворе, высокой плотности посадки на установках, различию в освещенности ярусов.

Предварительные эксперименты по сортоиспытанию показали, что не все сорта и гибриды томата, созданные для иных технологий, способны показать хорошие результаты в условиях «Фитопирамиды» [7–10].

Одна из уникальных возможностей, предоставляемых технологией «Фитопирамида»,– получение большого количества плодов к определенному периоду, например, к началу сезона продажи томата, когда цены на продукцию высоки. За счет расположения растений в 4–5 ярусов на единице площади созревает одновременно в три раза больше плодов, чем при обычном варианте посадки. Это обусловливает необходимость отборов по признакам скороспелости и дружности созревания. Как правило, используют короткие культурообороты с периодом плодоношения 1–1,5 мес. За это время созревают плоды на 3–4 кистях. Считалось, что за это время на растениях практически не успевают размножиться патогены, и это позволяет снизить количество обработок химическими препаратами. Однако практика показывает, что листовые инфекции (кладоспориоз, мучнистая роса, серая гниль) могут развиться даже за такой короткий культурооборот. Поэтому актуальной проблемой остается также селекция на устойчивость растений к болезням, особенно грибным и вирусным. В связи с этим в схему селекционного процесса в качестве обязательного элемента вводят тестирование селекционного материала на устойчивость к болезням методами искусственных заражений и ПЦР-анализа **(табл. 1, 2)**. В сотрудничестве со специалистами Всероссийского НИИ с.– х. биотехнологии (ВНИИСБ) и других институтов была проведена работа по генотипированию 43 селекционных линий и гибридов томата методами ПЦР-диагностики. Выявлены источники и доноры устойчивости генов Cf-9, I2, Tm-2^2 [11–12]. Активно ведется работа по верификации методик ПЦР-анализа для идентификации в селекционном материале генов устойчивости Ve (вертициллезное увядание, грибы р. Verticillium) и группы генов Ty (TYLCV – вирус желтой курчавости листьев томата).

В 2019–2021 годах нами были уточнены первоначальные селекционные модели гибридов томата групп черри и коктейль, крупноплодные и кистевые для технологии «Фитопирамида» **(табл. 1)**. В моделях учтены специфические требования к гибридам томата, предназначенным для этой технологии, в первую очередь, раннеспелость, высокая урожайность, устойчивость к вершинной гнили, компактный габитус, устойчивость к затенению. Была отмечена необходимость устойчивости гибридов к растрескиванию и осыпанию плодов.

Опираясь на разработанные модели, мы подобрали методики оценки и отбора растительного материала, которые позволяют вести селекционную работу **(табл. 2)**.

Опираясь на разработанную «дорожную карту» по формированию полноценной методики селекции томата для условий «Фитопирамиды», мы оценили 43 селекционные линии, ко-

Таблица 3. Результаты оценки селекционно ценных признаков у крупноплодных и кистевых гибридов томата, 2021 год

Селекционный номер	Средняя масса плода, г		Период всходы – начало цветения, сут.	
	фп*	грунт**	фп*	грунт**
Га62 (2)	113	89	85	99
Га74 (2)	113	100	83	97
Га31 (1)	146	155	86	99
Га18	151	172	87	105
Га21	186	176	85	103
Га27а	150	165	83	100
Га32 (2)	147	177	85	99
Га39	166	155	85	102
Га40	167	167	87	101
Га44 (2)	136	154	83	97
Га46	149	187	83	100
Га48 (2)	178	186	88	102
Га59	129	167	86	102
Га61 (1)	140	156	86	102
Га78	145	126	85	102
Среднее	147,7	155,5	85,1	100,7
Коэффициент корреляции (r)	0,72		0,64	

**фп – поликарбонатная теплица «Фитопирамида», **грунт – пленочная грунтовая теплица*

торые легли в основу исходного материала, и получили более 100 экспериментальных F_1 гибридов томата.

При селекции томата для малообъемной технологии важное значение имеет и определение солеустойчивости. Простота и быстрота определения солеустойчивости в лабораторных условиях позволит ускорить селекционный процесс. Также имеет смысл использовать экспресс-метод оценки для определения теневыносливости генотипов, поскольку вытягивание стеблей на 1–3 ярусах значительно. Ведется изучение возможности создания такого экспресс-метода [13].

В эксперименте по изучению возможности проведения части селекционного процесса в условиях грунтовых теплиц при селекции томата для «Фитопирамиды» были получены обнадеживающие результаты.

В группе крупноплодных и кистевых гибридов томата **(табл. 3, рис. а, б)** выявлена сильная положительная корреляция между оценками признака средней массы одного плода в двух условиях (r = 0,72). Средняя положительная корреляция (r = 0,64) характерна для признака всходы – начало созревания, однако период всходы – начало цветения коррелирует слабо (r = 0,18). Обратная зависимость выявлена по урожайности и содержанию растворимых сухих веществ (r = –0,44, r = –0,35 соответственно).

Таблица 4. Результаты оценки селекционно ценных признаков у черри-гибридов томата, 2021 год

Селекционный номер	Общая урожайность, кг/м^2		Средняя масса плода, г	
	фп*	грунт**	фп*	грунт**
Га81 (1)	11,8	7,6	12	14
Га101 (2)	13,9	9,1	14	16
Га100	10,5	6,7	9	12
Га109	11,4	5,9	10	10
Га110	13,6	8,2	19	24
Га126	11,3	4,2	11	10
Среднее	12,1	7,0	12,5	14,3
Коэффициент корреляции (r)	0,75		0,95	

**фп – поликарбонатная теплица «Фитопирамида», **грунт – пленочная грунтовая теплица*

У гибридов черри **(табл. 4, рис. в, г)** тесная положительная корреляция выявлена между оценками признаков урожайность (r = 0,75) и средняя масса одного плода (r = 0,95). Коэффициент корреляции по остальным анализируемым признакам находился в пределах 0,48–0,51, что указывает на умеренную связь между полученными оценками и не дает возможности использовать данные признаки при отборе на грунтах гибридов, пригодных для технологии «Фитопирамида».

Таким образом, по перечисленным признакам с высокой корреляционной связью между оценками в двух условиях выращивания мы можем проводить предварительные отборы в условиях грунтовых теплиц, где одновременно ведется гибридное и линейное семеноводство.

Выводы

По результатам трехлетних исследований предложены модели гибридов различных товарных групп (крупноплодные, кистевые, черри, коктейль) для условий малообъемной технологии аэрогидропонного типа «Фитопирамида», учитывающие присущие этой технологии лимитирующие факторы. Определен набор необходимых методов отбора и оценки.

На основе разработанных моделей гибридов томата F_1 для условий технологии «Фитопирамида» был оценен исходный материал – 43 селекционные линии, получено более 100 экспериментальных гибридов томата F_1 разных товарных групп.

Для изучения возможности проведения части селекционного процесса в условиях грунтовых теплиц при селекции томата для «Фитопирамиды» был оценен 21 гибрид индетерминантного типа роста в условиях двух технологий. Подтверждена положительная корреляционная связь у крупноплодных и кистевых гибридов – сильная по средней массе одного плода (r = 0,72) и средняя по продолжительности периода всходы – начало созревания (r = 0,64), у гибридов черри – сильная по урожайности (r = 0,75) и средней массе одного плода (r = 0,95).

Предварительные отборы в условиях грунтовых теплиц позволят удешевить и ускорить селекционный процесс. Для наиболее достоверной оценки и точного отбора наиболее перспективных гибридов томата требуется их испытание на гидропонных установках.

Библиографический список

1.Российский рынок овощей закрытого грунта: состояние и перспективы [Электронный ресурс]. URL: https://specagro.ru/sites/default/files/2020-12/teplichnye-kompleksy-rossii-i-sng.pdf. Дата обращения: 03.03.22.

2.Создание генетических ресурсов томата для многоярусной узкостеллажной гидропоники / В.Ф. Пивоваров, И.Т. Балашова, С.М. Сирота, Е.Г. Козарь, Е.В. Пинчук // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т. 34. №2. С. 106–121.

3.Creating modern competitive hybrids tomato for greenhouse plants of small-volume hydroponics. M.Yu. Karpukhin, S.I. Ignatova, V.M. Motov, V.A. Kuimova, V.M. Voloshyn. E3S Web of Conferences. Vol. 282(2). 03025. Pp. 1–9. DOI: 10.1051/e3sconf/202128203025.

4.Селянский А.И., Лобашев Е.В. Высокопроизводительная, энергоэкономная технология производства томатов. Миф? Реальность! // Овощеводство. 2013. №2. С. 70–72.

5.Селянский А.И., Лобашев Е.В. Гидропоника на «Фитопирамидах» // Овощеводство. 2013. №6. С. 62–68.

6.Ивантер Э.В., Коросов А.В. Основы биометрии: введение в статистический анализ биологических явлений и процессов. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1992. 168 с.

7.Ерошевская А.С. Испытание сортов и гибридов томата на малообъемной технологии «Фитопирамида» // Известия ФНЦО. 2020. №2. С. 104–109.

8.Ерошевская А.С., Терешонкова Т.А. Оценка гибридов томата групп черри и коктейль при разработке модели гибрида для малообъемной технологии «Фитопирамида» // Картофель и овощи. 2020. №11. С. 37–40. DOI: 10.25630/PAV.2020.96.70.005.

9.Ерошевская А.С. Оценка прохождения фенофаз томата на многоярусных установках «Фитопирамида» // Овощи России. 2021. №5. С. 54–58. DOI: 10.18619/2072-9146-2021-5-54-58.

10.AL-Rukabi M.N.M., Leunov V.I., Tereshonkova T.A. Evaluation of tomato hybrids of various commodity groups under soilless culture type «Fitopyramida» // Наука без границ и языковых барьеров: материалы междунар. науч.-практ. конф. (г. Орел, 20 мая 2021 года). Орел, 2021. С. 41–46.

11.Молекулярно-генетический анализ гибридов томата F1 по устойчивости к фузариозу / А.С. Ерошевская, А.А. Егорова, Н.А. Милюкова, А.С. Пырсиков // Картофель и овощи. 2021. №5. С. 37–40. DOI: 10.25630/PAV.2021.44.34.006.

12.Идентификация аллелей гена Cf-9 устойчивости к кладоспориозу у гибридов томата F1 селекции агрофирмы «Поиск» / А.С. Ерошевская, А.А. Егорова, Н.А. Милюкова, А.С. Пырсиков // Картофель и овощи. 2021. №3. С. 35–37. DOI: 10.25630/PAV.2021.55.18.004.

13.The Effect of LED Lighting on The Growth of Seedlings of Hybrid Tomato / M.N. Al-Rukabi, V.I. Leunov, I.G. Tarakanov, T.A. Tereshonkova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 910. №1. Pp. 012127. DOI: 10.1088/1755-1315/910/1/012127.

References

1.The Russian market of vegetables of covered ground: state and prospects. [Web resource] URL: https://specagro.ru/sites/default/files/2020-12/teplichnye-kompleksy-rossii-i-sng.pdf. Access date: 03.03.22. (In Russ.).

2.Creation of tomato genetic resources for narrow shelf hydroponics technology. V.F. Pivovarov, I.T. Balashova, S.M. Sirota, E.G. Kozar', E.V. Pinchuk. Pomiculture and small fruits culture in Russia. 2012. Vol. 34. No2. Pp. 106–121. (In Russ.).

3.Creating modern competitive hybrids tomato for greenhouse plants of small-volume hydroponics. M.Yu. Karpukhin, S.I. Ignatova, V.M. Motov, V.A. Kuimova, V.M. Voloshyn. E3S Web of Conferences 282. 2021. 03025. DOI: 10.1051/e3sconf/202128203025.

4.Selyanskii A.I., Lobashev E.V. High productive, energy-efficient technology of tomato production. A myth? Reality! Vegetable growing. 2013. No2. Pp. 70–72. (In Russ.).

5.Selyanskii A.I., Lobashev E.V. Hydroponics on «Fitopiramidas». Vegetable growing. 2013. No6. Pp. 62–68. (In Russ.).

6.Ivanter E.V., Korosov A.V. Fundamentals of biometrics: an introduction to statistical analysis of biological phenomena and processes. Petrozavodsk. PetrSU Publishing House. 1992. 168 p. (In Russ.).

7.Eroshevskaya A.S. Tomato varieties and hybrids test on low-volume technology «Fitopiramida». News of FSVC. 2020. No2. Pp. 104–109. DOI: 10.18619/2658-4832-2020-2-104-109. (In Russ.).

8.Eroshevskaya A.S., Tereshonkova T.A. Cherry and cocktail tomato hybrids evaluation for hybrid modeling for low-volume technology «Fitopiramida». Potato and vegetables. 2020. No11. Pp. 37–40. DOI: 10.25630/PAV.2020.96.70.005. (In Russ.).

9.Eroshevskaya A.S. Evaluation of tomato phenological stages passing on multilevel installations «Fitopiramida». Vegetable crops of Russia. 2021. No. 5. Pp. 54–58. DOI: 10.18619/2072-9146-2021-5-54-58. (In Russ.).

10.AL-Rukabi M.N.M., Leunov V.I., Tereshonkova T.A. Evaluation of tomato hybrids of various commodity groups under soilless culture type «Fitopyramida». In the book: Science without borders and language barriers. Materials of the international scientific and practical conference. Orel. 2021. Pp. 41–46.

11.Molecular genetic analysis of F1 tomato hybrids for resistance to fusarium wilt. A.S. Eroshevskaya, A.A. Egorova, N.A. Milyukova, A.S. Pyrsikov. Potato and vegetables. 2021. No5. Pp. 37–40. DOI: 10.25630/PAV.2021.44.34.006. (In Russ.).

12.Identification of Cf-9 gene alleles of resistance to leaf mold in F1 tomato hybrids bred by Poisk agrofirm. A.S. Eroshevskaya, A.A. Egorova, N.A. Milyukova, A.S. Pyrsikov. Potato and vegetables. 2021. No3. Pp. 35–37. DOI: 10.25630/PAV.2021.55.18.004. (In Russ.).

13.The Effect of LED Lighting on The Growth of Seedlings of Hybrid Tomato. M.N. Al-Rukabi, V.I. Leunov, I.G. Tarakanov, T.A. Tereshonkova. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 910. No1. Pp. 012127. DOI:10.1088/1755-1315/910/1/012127.

Об авторах

Ерошевская Анастасия Сергеевна, аспирант ФГБНУ ФНЦО, м.н.с. ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: eroshnast@yandex.ru

Терешонкова Татьяна Аркадьевна, канд. с-х. наук, зав. лабораторией иммунитета и селекции пасленовых культур ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, селекционер по томату агрофирмы «Поиск». E-mail: tata7707@bk.ru

Ховрин Александр Николаевич, канд. с.– х. наук, доцент, зав. отделом селекции и семеноводства ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: hovrin@poiskseeds.ru

Author details

Eroshevskaya A.S., post-graduate student FSBSI FSVC, junior research fellow, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC.E-mail: eroshnast@yandex.ru

Tereshonkova T.A., Cand. Sci. (Agr.), Head of laboratory of immunity and breeding of Solanaceae, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC, tomato breeder of Agrofirm Poisk. E-mail: tata7707@bk.ru

Khovrin A.N., Cand. Sci. (Agr.), associate professor, head of department of breeding and seed growing, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC. E-mail: hovrin@poiskseeds.ru

УДК 635.11: 631.527 https://doi.org/10.25630/PAV.2022.35.66.007

Новый исходный материал для селекции свеклы столовой

New source material for red beet breeding

Тимакова Л.Н.

Аннотация

На сегодняшний день в крупном товарном производстве свеклы столовой большую часть площадей занимают европейские сорта и гибриды свеклы столовой. Товарность у зарубежных образцов выше, чем у отечественных, корнеплоды имеют бóльшую выравненность и, вследствие этого, больше пользуются спросом у производителей и потребителей продукции. Однако свой потенциал такие образцы реализуют при интенсивных технологиях возделывания; они менее устойчивы к стрессовым факторам среды. Отбор на лежкость зарубежные селекционные компании не ведут, поскольку у них нет необходимости хранить свеклу продолжительное время. В связи с этим при создании конкурентоспособных сортов и гибридов свеклы столовой важно наличие нового, всесторонне изученного, исходного материала. Экспериментальная работа проведена во Всероссийском Научно-исследовательском институте овощеводства – филиале ФГБНУ ФНЦО 2019–2021 годах. Объект исследования: 8 гибридов от поликроссного скрещивания свеклы столовой. Материалом для исследований служили двулетние первичные данные полевых измерений и учетов. В качестве стандарта использовали районированный в центральном регионе РФ, распространенный в товарном производстве гибрид F_1 Кестрел. Питомник поликросса был заложен в 2019 году. Полученные гибридные комбинации испытывали в 2020–2021 годах. Полевые опыты выполнили согласно методическим указаниям по изучению и поддержанию мировой коллекции корнеплодов. Агротехника на опытных участках – общепринятая для данной зоны. В результате поликроссного скрещивания у полученных гибридных комбинаций выявлено уменьшение доли шейки корнеплода в его диаметре на 6,1–22,3%. В наибольшей степени содержание сухого вещества (на 4,4%) повысилось у образца Мт-2 × смесь; растворимого сахара (на 3,4%) – у номера 709 × смесь. Высокий конкурсный гетерозис по признаку «доля округлых корнеплодов» отмечен у поликроссных гибридов 800–1 × смесь (141,3%), 715 × смесь (135,0), Бх × смесь (115,0%). Наибольшая товарность (свыше 90%) отмечена у F_1 800–1 × смесь, 800–2 × смесь, 715 × смесь, 728 × смесь.

Ключевые слова: свекла столовая, исходный материал, поликросс, родительские формы, конкурсный гетерозис.

Для цитирования: Тимакова Л.Н. Новый исходный материал для селекции свеклы столовой // Картофель и овощи. 2022. №4. С. 33-36. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.35.66.007

Timakova L.N.

Abstract

Today, in large-scale commercial production of red beet, most of the area is occupied by European cultivars and hybrids of red beet. The marketability of foreign samples is higher than that of domestic ones, root crops are more even and, as a result, are more in demand among producers and consumers of products. However, these samples realize their potential with intensive growing technologies, they are less resistant to environmental stress factors. Foreign breeding companies do not carry out selection for keeping quality, since they do not need to store beets for a long time. In this regard, when creating competitive varieties and hybrids of red beet, it is important to have a new, comprehensively studied, source material. Experimental work was carried out at the All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Vegetable Center for 2019–2021. The object of the study was 8 hybrids from polycross crossing of beetroot. The material for the research was the two-year primary data of field measurements and surveys. The F_1 Kestrel hybrid zoned in the central region of the Russian Federation, common in commercial production, was used as a standard.The polycross nursery was founded in 2019. The resulting hybrid combinations were tested in 2020–2021. Field experiments were carried out in accordance with the guidelines for the study and maintenance of the world collection of root crops. Technology in the experimental plots is generally accepted for this zone. As a result of polycross crossing in the obtained hybrid combinations, a decrease in the share of the neck of the root crop in its diameter by 6.1–22.3% was revealed. The largest increase in dry matter content by 4.4% occurred in the sample Mt-2 × mixture, soluble sugar by 3.4% in number 709 × mixture. High competitive heterosis on the basis of the «share of rounded root crops' in polycross hybrids 800–1 × mixture (141.3%), 715 × mixture (135.0), Bx × mixture (115.0%). The highest marketability (over 90%) was noted for F_1 800–1 × mixture, 800–2 × mixture, 715 × mixture, 728 × mixture.

Key words: red beet, source material, polycross, parental forms, competitive heterosis.

For citing: Timakova L.N. New source material for red beet breeding. Potato and vegetables. 2022. No4. Pp. 33-36. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.35.66.007 (In Russ.).

Свекла столовая (*Beta vulgaris* L.) богата углеводами и витаминами, занимает лидирующее место среди овощей по накоплению микроэлементов – цинка и йода [1]. Рынок овощной продукции диктует повышенные требования к товарным и технологическим качествам этой культуры. Высокая товарность корнеплодов, ровная поверхность, тонкий осевой корешок, небольшая головка корнеплода относительно его диаметра, компактная листовая розетка – основные признаки, которыми должны обладать современные сорта и гибриды свеклы столовой. Этим требованиям отвечают образцы зарубежной селекции, которые пришли на российский рынок в конце прошлого века и к сегодняшнему дню завоевали большие площади в крупном товарном производстве.

С переходом на гетерозисные зарубежные гибриды обострилась проблема устойчивости свеклы к болезням, в частности, к церкоспорозу и кагатной гнили. Результатом этого стала низкая лежкоспособность корнеплодов. Это объясняется генетической однородностью популяции, устойчивость которой быстро преодолевается с появлением новых агрессивных рас возбудителя [2].

Вкусовые качества зарубежных образцов не вполне удовлетворяют российского потребителя [3]. В свя-

зи с этим создание нового исходного материала свеклы столовой, сочетающего в себе комплекс хозяйственно ценных признаков для получения сортов и гибридов – актуальная проблема в селекции этой культуры.

Селекционный процесс по свекле столовой во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО специалисты ведут в том числе и с привлечением образцов зарубежного происхождения. В коллекционном питомнике ежегодно они испытывают и оценивают по хозяйственно ценным признакам в условиях Нечерноземной зоны России сорта и гибриды французского, голландского, итальянского происхождения. С целью обогащения генотипа комплексом хозяйственно-полезных признаков для создания нового исходного материала использовали поликросс-скрещивание. Термин «поликросс» употребляется для обозначения потомства перекрестноопыляющихся растений, выращенного из семян линии или клона, которые свободно переопыляются другими линиями или клонами при посеве в одном питомнике [4, 5, 6, 7]. Гибриды от поликроссного скрещивания могут служить исходным материалом в селекции свеклы столовой.

Цель исследований: создание и оценка нового исходного материала как генетического источника хозяйственно полезных признаков в селекции свеклы столовой.

Условия, материалы и методы исследований

Объектом исследования служили 8 поликроссных потомств свеклы столовой. Исходными родительскими формами были линии, полученные методом инцухта отечественных раздельноплодных сортов и образцы зарубежного происхождения с округлой формой корнеплода. Материал для исследований – двулетние первичные данные полевых измерений и учетов. В качестве стандарта использовали районированный в Центральном регионе РФ, распространенный в товарном производстве гибрид F_1 Кестрел.

Полевые опыты выполнены по единой методике на базе ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО [8]. Почва опытного участка относится к типу аллювиальных луговых, среднесуглинистая, насыщенная, влагоемкая. Глубина пахотного слоя 27 см, глубина залегания грунтовых вод – более 2 м. Содержание гумуса – 3,5–3,8%, общего азота – 0,19–0,24%, нитратного азота – 2,0–2,8 мг/100г, подвижных форм фосфора – 17,6–19,1 мг/100 г, калия 7,0–8,2 мг/100 г соответственно, реакция солевой вытяжки – близкая к нейтральной (5,5–6,1). По совокупности физико-химических свойств такой тип почв наиболее пригоден для возделывания овощей. Агротехника на опытных участках – общепринятая для данной зоны.

Определение биохимического состава корнеплодов исследуемых образцов проводили по следующим показателям и методикам: содержание сухого вещества – термостатно-весовой метод; сахаров – по Бертрану; бетанина – спектрофотометрическим методом.

В селекционно-генетических исследованиях изучали проявление конкурсного гетерозиса (сопоставление гибрида F_1 со стандартом) по основным биологическим и хозяйственно полезным признакам: товарность и доля округлых корнеплодов в популяции. В этом случае его определяли согласно методике учета и оценки гетерозиса у растений [9]. Питомник поликросса был заложен в 2019 году широкорядным способом (междурядье 0,7 м), повторность двукратная, расположение компонентов рендомизированное. Сбор семян с каждого материнского растения проводили раздельно. Полученные гибридные комбинации испытывали в 2020–2021 годах. Повторность опыта двукратная. Площадь учетной делянки 7 м^2.

Погодные условия в годы проведения исследований различались по годам. Количество атмосферных осадков в III декаде мая 2020 года превышало среднемноголетние показатели почти в три раза. Это благоприятно отразилось на появлении дружных всходов на 12–14 день после посева. Количество осадков и средняя температура воздуха в июне-августе 2020 года мало отличались от среднемноголетних значений. Особенностью погодных условий 2021 была высокая средняя температура воздуха в сочетании с дефицитом атмосферных осадков во время вегетации культуры.

Результаты исследований

Корнеплоды свеклы столовой с небольшой шейкой (место прикрепления листовой розетки) имеют более привлекательный товарный вид и меньшую долю отхода при переработке. Между величиной корнеплода и массой листьев выявлена тес-

Гибридная комбинация: а - 709 × смесь; б - 800-2 × смесь

Таблица 1. Характеристика поликроссных потомств свеклы столовой по основным хозяйственно ценным признакам, 2020-2021 годы

Селекционный шифр потомства	Поколение инцухта	Источник материнской линии	Доля шейки в диаметре корнеплода,%		Доля листьев в биомассе растения, %		Высота листовой розетки, см
			F_1	+/– к матер. форме	F_1	+/– к матер. форме	
Мз-3 × смесь	Исх	F_1 Манзу	40,4	-6,1	25,4	2,2	34,2
Мт -2 × смесь	Исх	F_1 Монти	38,05	-13,2	19,9	-1,4	28,7
800-1 × смесь	I_1	Модана	34,9	-16,8	23,7	-8,5	28,5
800-2 × смесь	I_2	Модана	42,3	-9,5	20,2	-12,0	30,0
709 × смесь	I_2	Хавская	41,5	-22,3	29,6	-8,8	30,6
715 × смесь	I_0	Креолка	36,6	-19,6	23,2	-9,0	33,8
728 × смесь	I_1	Монополи	37,7	-7,4	19,0	2,7	36,6
Бх × смесь	Исх	Бохан	43,9	-14,5	23,1	5,4	34,2

ная корреляционная связь. Растения с ограниченным ростом корнеплода имеют небольшую компактную розетку листьев. При оценке поликроссных потомств в числе основных характеристик учитывали размер шейки корнеплода относительно диаметра корнеплода и долю листьев в биомассе растения **(табл. 1)**.

При самоопылении у инцухт-линий увеличивается размер шейки корнеплода [10]. При поликроссном скрещивании доля шейки в диаметре корнеплода снизилась по сравнению с родительскими формами. Наибольшее снижение показателя от 16,8 до 22,3% произошло у линий, источниками которых были отечественные сорта – Креолка, Хавская, Модана. Доля листьев в в биомассе растения снизилась у отечественных образцов на 8,8–12,0%, у зарубежных образцов этот показатель несколько увеличился (на 2,2–5,4%). Высота листовой розетки у поликроссных потомств находилась в пределах от 28,5 до 36,6 см, что соотвествует модели перспективного сорта.

Вкус имеет решающее значение для потребительского восприятия того или иного сорта. Доказано, что вкус свеклы столовой связан с биохимическими показателями корнеплодов [11]. Содержание сухого вещества у поликроссных потомств изменялось от 11,7% (Мз-3 × смесь) до 15,7% (800–1 × смесь), растворимых сахаров – от 7,5% (715 × смесь) до 12,4% (709 × смесь) **(рис.).** Гибриды от поликроссного скрещивания характеризовались незначительным отклонением этих показателей от материнских форм. Наибольшее увеличение относительно материнской формы сухого вещества отмечено у образца Мт-2 × смесь (на 4,4%), растворимых сахаров у номера – 709 × смесь (на 3,4%). Накопление бетанина в корнеплодах свеклы столовой наиболее подвержено изменениям внешних условий (погодные условия, место произрастания). У родительских форм накопление красящего пигмента было различным. Большее количество бетанина содержали корнеплоды родительских форм 800–1 и 800–2 – 190 мг/100 Г, наименьшее – сорт Бохан – 101,1 мг/100г – исходная форма гибрида F_1 Бх × смесь. У поликроссных потомств произошло сужение предела варьирования этого показателя от 105,6 (728 × смесь) до 131,5 мг/100 г (800–2 × смесь). В целом по биохимическим показателям выделились поликроссные гибриды: 800–1 × смесь, 800–2 × смесь, 709 × смесь, 715 × смесь.

Таблица 2. Характеристика поликроссных потомств по товарности и выровненности корнеплодов, 2020-2021 годы

Селекционный шифр потомства	Доля округлых корнеплодов , %			Товарность, %	Проявление конкурсного гетерозиса, %
	F_1	+/– к матер. форме	проявление конкурсного гетерозиса, %		
Мз-3 × смесь	34,7	-5.3	15,7	81,6	-6,7
Мт -2 × смесь	54,0	44.0	80,0	87,5	-0,06
800-1 × смесь	72,4	7.6	141,3	91,6	4,7
800-2 × смесь	53,5	-11.3	78,3	97,7	11,6
709 × смесь	52,5	-18.5	75,0	89,1	1,8
715 × смесь	70,5	-8.5	135,0	91,4	4,5
728 × смесь	57,5	-0.5	91,7	92,5	5,7
Бх × смесь	64,5	4.5	115,0	82,4	-5,8
Кестрел F_1 (St.)	30	–	–	87,5	–

В торговых сетях наиболее распространены сорта свеклы столовой с округлой формой корнеплода. В связи с этим для оценки гибридных потомств по выравненности использовали показатель «доля округлых корнеплодов в популяции» **(табл. 2)**. Один из основных критериев ценности сорта – урожайность, которая определяется не столько его генетическим потенциалом, сколько применяемыми в хозяйствах элементами технологии выращивания культуры, в частности, применением удобрений, схемой посева, и, как следствие, нормой высева семян. Наиболее важный показатель корнеплодов свеклы столовой, с нашей точки зрения,– товарность. Опыт передовых хозяйств показывает, что выход товарных корнеплодов в значительной степени зависит от сорта или гибрида.

Создание сортов и гибридов с высокой товарностью и выравненностью корнеплода – основная задача селекционной работы. С этой целью мы изучили конкурсный гетерозис поликроссных потомств по данным признакам. По некоторым литературным источникам, гетерозисный эффект можно считать экономически выгодным, если гибридное потомство превышает по урожайности стандарт на 25% [12]. По мнению других исследователей, оправданным считается 15%-ное превышение [13].

Высокий конкурсный гетерозис (более 100%) по признаку «доля округлых корнеплодов» имеют 37,5% поликросных потомств – три образца. По признаку товарности корнеплодов в среднем поликроссные по-

томства проявили себя на уровне стандарта F_1 Кестрел. Наибольшей товарностью (свыше 90%) обладали поликроссные гибриды F_1 800–1 × смесь, 800–2 × смесь, 715 × смесь, 728 × смесь. У этих образцов положительный конкурсный гетерозис составлял от 4,5 до 11,6%.

Выводы

В результате поликроссного скрещивания у полученных гибридных комбинаций выявлено уменьшение доли шейки корнеплода в его диаметре на 6,1–22,3%. Наиболее подвержены изменению этого показателя образцы, источниками которых были отечественные сорта – Креолка, Хавская, Модана. Содержание сухого вещества и сахаров в корнеплоде у большинства гибридов незначительно отличается от родительских форм +/– 0,3–1,5%. Наибольшее увеличение содержания сухого вещества (на 4,4%) отмечено у образца Мт-2 × смесь, растворимого сахара (на 3,4%) – у номера 709 × смесь. Содержание биологически активного вещества бетанина снижается у поликроссных гибридов, родительские формы которых отличались повышенным его накоплением, и наоборот.

Высокий конкурсный гетерозис (более 100%) по признаку «доля округлых корнеплодов» отмечен у поликроссных потомств 800–1 × смесь, 715 × смесь, Бх × смесь.

В результате комплексного изучения полученного исходного материала все гибридные комбинации рекомендованы для использования в селекции в качестве генетических источников по признакам «доля шейки в диаметре корнеплода», «доля листьев в биомассе растения» и «высота листовой розетки». По биохимическим показателям рекомендованы образцы 800–1 × смесь, 800–2 × смесь, 709 × смесь, 715 × смесь. В качестве генетических источников по выравненности корнеплода выявлены гибриды от поликроссного скрещивания 800–1 × смесь, 715 × смесь, Бх × смесь.

Библиографический список

1.Kanner J., Harel S., Granit R. Betalains — A New Class of Dietary Cationized Antioxidants. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2001. Vol. 49. Pp. 5178–5185.

2.Oldemeyer R.K. Sugar beet male sterility. Journ. Amer. Soc. Sugar Beet Techn., 1957. Vol. 9. No.6. Pp. 381–386.

3.Тимакова Л.Н., Лудилов В.А., Елизаров О.А. Отечественные сорта свеклы столовой не хуже зарубежных // Картофель и овощи. 2011. №2. С. 4.

4.Кедров-Зихман О.О. Поликросс-тест в селекции растений. Минск: Наука и техника, 1974. 128 с.

5.Улучшение комбинационной способности исходного материала методом периодического отбора. Н.В. Турбин, Л.В. Хотылева, Л.Н. Каминская, Л.М. Полонецкая. IX заседание Eucarpia. Тезисы доклада. Краснодар, 1977. С. 158.

6.Котов М.М. Генетика и селекция. Ч.1. Йошкар-Ола: МарГТУ, 1997. 280 с.

7.Гужов, Ю.Л., Фукс А., Валичек П. Селекция и семеноводство культурных растений. М.: Агропромиздат,1991. 463 с.

8.Буренин В.И. Методические указания по изучению и поддержанию мировой коллекции корнеплодов. Л., 1989. 165 с.

9.Омаров Д.С. К методике учета и оценки гетерозиса у растений // С.-х. биология. 1975. Т.10. №1. С. 123–127.

10.Тимакова Л.Н., Долгополова М.А. Морфометрическое проявление признаков у инбредных линий раздельноплодной свеклы столовой (*Beta vulgaris* L.) // Овощи России. 2021. №6. С. 42–46. https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-6-42-46.

11.Solveig J., Hanson J. and Irwin L. Genotype Is Primarily Responsible for Variance in Table Beet Geosmin Concentration, but Complex Genotype Environment Interactions Influence Variance in Total Dissolved Solids. Journal of the American Chemical Society. 2019. 144(6). Pp. 429–438.

12.Кобылянский В.Д., Лапиков Н.С. Эффект гетерозиса у линейно-штаммовых гибридов озимой ржи // Тр. по прикл. ботан., генет. и селекции. ВНИИ растениеводства. 1982. Вып. 73. №1. С. 41–49.

13.Генетические аспекты гетерозисной селекции озимой ржи / В.П. Деревянко, П.П. Литун, Г.К. Азамчук, А.Ф. Здрилько// Материалы симпозиума Eucarpia. Л., 1990. С. 37–39.

References

1.Kanner J., Harel S., Granit R. Betalains — A New Class of Dietary Cationized Antioxidants. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2001. Vol. 49. Pp. 5178–5185.

2.Oldemeyer R.K. Sugar beet male sterility. Journ. Amer. Soc. Sugar Beet Techn., 1957. Vol. 9. No6. Pp. 381–386.

3.Timakova L.N., Ludilov V.A., Elizarov O.A. Domestic varieties of table beets aren't worse than foreign ones. Potato and vegetables. 2011. No2. P. 4. (In Russ.).

4.Kedrov-Zikhman O.O. Polycross test in plant breeding. Minsk. Science and technology. 1974. 128 p. (In Russ.).

5.Turbin N.V., Khotyleva L.V., Kaminskaya L.N., Polonetskaya L.M. Improving the combining ability of the source material by the method of periodic selection. IX session of EUCARPIA. Abstracts. Krasnodar. 1977. P.158 (In Russ.).

6.Kotov M.M. Genetics and selection. Pt. 1. Yoshkar-Ola. MarGTU. 1997. 280 p. (In Russ.).

7.Guzhov Yu.L., Fuks A., Valichek P. Breeding and seed production of cultivated plants. Moscow. Agropromizdat. 1991. 463 p. (In Russ.).

8.Burenin V.I. Guidelines for the study and maintenance of the world collection of root crops. Leningrad. 1989. 165 p. (In Russ.).

9.Omarov D.S. To the method of accounting and evaluation of heterosis in plants. Agricultural Biology. 1975. Vol.10. No1. Pp. 123–127 (In Russ.).

10.Timakova L.N., Dolgopolova M.A. Morphometric trait manifestation in inbred lines of monogerm beetroot (*Beta vulgaris* L.). Vegetable crops of Russia. 2021. No6. Pp. 42–46. https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-6-42-46. (In Russ.).

11.Solveig J., Hanson J. and Irwin L. Genotype Is Primarily Responsible for Variance in Table Beet Geosmin Concentration, but Complex Genotype Environment Interactions Influence Variance in Total Dissolved Solids. Journal of the American Chemical Society. 2019. 144(6). Pp. 429–438.

12.Kobylyanskii V.D., Lapikov N.S. The effect of heterosis in linear-strain hybrids of winter rye. Proc. on app. bot., gen. and sel. All-Russian Research Institute of Plant Growing. 1982. Vol.73. No1. Pp. 41–49 (In Russ.).

13.Genetic aspects of heterotic selection of winter rye. V.P. Derevianko, P.P. Litun, G.K. Azamchuk, A.F. Zdrilko. Proc. symp. EUKARPIA. Leningrad. 1990. Pp. 37–39 (In Russ.).

Об авторе

Тимакова Любовь Николаевна, канд. с.-х. наук, с.н.с. лаборатории селекции столовых корнеплодов и лука, Всероссийский НИИ овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО), селекционер агрофирмы «Поиск». E-mail: ljubovtimakova@rambler.ru.

Author details

Timakova L.N., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow of laboratory of root crops and onion breeding, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – a branch of FSBSI All-Russian Scientific Vegetable Centre (ARRIVG – branch of FSBSI FSVC), breeder of Poisk Agrofirm. E-mail: ljubovtimakova@rambler.ru.

УДК 635.34:631.53 https://doi.org/10.25630/PAV.2022.29.31.008

Сравнительная оценка выхода удвоенных гаплоидов *Brassica oleracea* var. *capitata* L. и *Brassica napus* L. в культуре изолированных микроспор

Comparative assessment of the yield of doubled haploids of *Brassica oleracea* var. *capitata* L. and *Brassica napus* L. in isolated microspore culture

Синицына А.А., Вишнякова А.В., Монахос С.Г.

Аннотация

Технологию производства удвоенных гаплоидов растений рода *Brassica* в культуре изолированных микроспор используют для ускорения и удешевления по сравнению с традиционной селекцией процесса создания родительских линий F_1-гибридов. Практический интерес для биотехнологов и селекционеров представляют данные об относительном выходе удвоенных гаплоидов при использовании стандартного протокола культуры изолированных микроспор. Цель данного исследования состоит в сравнительной оценке выхода удвоенных гаплоидов в культуре изолированных микроспор у капусты белокочанной (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) и рапса (*Brassica napus* L.). Удвоенные гаплоиды капусты белокочанной и рапса были получены в 2021–2022 годах в ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева» и лаборатории генетики, селекции и биотехнологии овощных культур РГАУ–МСХА. В качестве растений-доноров микроспор использовали: 5 образцов капусты белокочанной, представленных коммерческими гибридами F_1 Каптур, F_1 Ларсия, селекционными образцами 101ф3х15дг1, МФ4МЦ, Гэс2рх15) 4–4 из коллекции ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева»; а также 3 коммерческих гибрида рапса F_1 Джаз, F_1 Фактор, F_1 Маджонг. Показано, что частота эмбриогенеза образцов капусты белокочанной может быть высокой и сопоставима частоте эмбриогенеза рапса. Частота прорастания/регенерации проростков изученных образцов капусты белокочанной и рапса была высокой и в среднем составила 70%: у капусты белокочанной варьировала от 63,3% до 75,1%, у рапса – от 65,2% до 73,9%. При оценке уровня плоидности полученных растений установлено, что частота спонтанной диплоидизации в популяциях капусты белокочанной выше (90–100%), чем у рапса (21,4–32%). В итоге из 83 растений-регенерантов рапса только 21 были удвоенными гаплоидами, а у капусты белокочанной из 87 растений-регенерантов 83 – удвоенные гаплоиды.

Ключевые слова: капуста белокочанная, рапс, удвоенный гаплоид, культура изолированных микроспор, спонтанное удвоение, эмбриогенез, регенерация.

Для цитирования: Синицына А.А., Вишнякова А.В., Монахос С.Г. Сравнительная оценка выхода удвоенных гаплоидов *Brassica oleracea* var. *capitata* L. и *Brassica napus* L. в культуре изолированных микроспор / Картофель и овощи. 2022. №4. С. 37-40. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.29.31.008

Sinicyna A.A., Vishnyakova A.V., Monakhos S.G.

Abstract

The technology of doubled haploids production in isolated microspore culture of *Brassica* crops is used to accelerate and cheapen the process of creating parental lines of F_1-hybrids in comparison with traditional breeding. Data on the relative yield of doubled haploids with using the standard protocol of isolated microspore culture are of practical interest for biotechnologists and breeders. The aim of the study is a comparative assessment of the yield of doubled haploids obtained in isolated microspore culture of white cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) and rapeseed (*Brassica napus* L.). Doubled haploids of white cabbage and rapeseed were obtained in 2021–2022 at the Timofeev Breeding Station and the Laboratory of Genetics, Breeding and Biotechnology of Vegetable Crops, RSAU – MTAA. The following were used as microspore donor plants: 5 samples of white cabbage, represented by commercial hybrids F_1 Kaptur, F_1 Larsia, selection samples 101f3×15dg1, MF4MC, Ges2×15) 4–4 from the collection of «Timofeev Breeding Station»; and 3 commercial rapeseed hybrids F_1 Jazz, F_1 Factor, F_1 Majong. It is shown that the frequency of embryogenesis of white cabbage accessions can be high and comparable to the frequency of rapeseed embryogenesis. The frequency of germination/regeneration of seedlings of the studied accessions of white cabbage and rapeseed was high and averaged 70%: in white cabbage it varied from 63.3% to 75.1%, in rapeseed – from 65.2% to 73.9%. When assessing the level of ploidy of the obtained plants, it was found that the frequency of spontaneous diploidization in white cabbage is higher (90–100%) than in rapeseed (21.4–32%). As a result, out of 83 rapeseed regenerants, only 21 were doubled haploids, and in white cabbage out of 87 regenerative plants, 83 were doubled haploids.

Key words: embryogenesis, isolated microspore culture, regeneration, white cabbage, rapeseed, doubled haploids, spontaneous doubling.

For citing: Sinicyna A.A., Vishnyakova A.V., Monakhos S.G. Comparative assessment of the yield of doubled haploids of *Brassica oleracea* var. *capitata* L. and *Brassica napus* L. in isolated microspore culture. Potato and vegetables. 2022. No4. Pp. 37-40. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.29.31.008 (In Russ.).

Технологии производства удвоенных гаплоидов (УГ) в селекции применяют для ускоренного создания родительских линий коммерческих F_1 гибридов [1]. Выход удвоенных гаплоидов капустных культур (*Brassica*) в культуре изолированных микроспор (КИМ) зависит главным образом от частоты эмбриогенеза изолированных микроспор, частоты прорастания/регенерации проростков и частоты спонтанного и/или индуцированного удвоения числа хромосом растений-регенерантов [2]. Общеизвестно, что из всех растений рода *Brassica* растения капусты белокочанной (*Brassica oleracea* var. *capitata*) менее отзывчивы в культуре изолированных микроспор, а растения рапса (*B. napus* L.) – более отзывчивы. При этом остается открытым вопрос, означает ли это, что, применяя стандартный протокол КИМ для капусты белокочанной и рапса, мы обречены на производство меньшего числа удвоенных гаплоидов капусты белокочанной. В связи с этим, целью настоящего исследования стала оценка выхода удвоенных гаплоидов (УГ) в культуре изолированных микроспор (КИМ) у капусты белокочанной (*Brassica oleracea* L.) и рапса (*B. napus* L.).

Задачи: оценка частоты эмбриогенеза образцов капусты белокочанной и рапса в культуре изолированных микроспор; оценка частоты прорастания/регенерации эмбриоидов/проростков; оценка частоты спонтанной диплоидизации растений-регенерантов; отбор удвоенных гаплоидов и передача их в селекционную работу.

Условия, материалы и методы исследований

В качестве растительного материала использовали: пять образцов капусты белокочанной (*Brassica oleracea* L.), коммерческие гибриды F_1 Каптур, F_1 Ларсия и селекционные образцы 101ф3×15дг1, МФ4МЦ, Гэс2р×15) 4–4 из коллекции ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева»; три образца рапса (*B. napus* L.), представленные коммерческими гибридами F_1 Джаз, F_1 Фактор, F_1 Маджонг.

Производство УГ осуществляли в культуре изолированных микроспор по Custers [3].

Отзывчивость растений-доноров в культуре изолированных микроспор оценивали по числу сформировавшихся эмбриоидов в пересчете на 100 бутонов по шкале: 0 шт/100 бут.– неотзывчивый; 1–250 шт/100 бут.– низкоотзывчивый; 251–500 шт/100 бут.– среднеотзывчивый; ⩾ 501 шт/100 бут.– высокоотзывчивый.

Частоту прорастания/регенерации проростков из эмбриоидов определяли, как отношение числа растений-регенерантов, готовых к адаптации, к числу эмбриоидов в семядольной стадии развития, высаженных на индукционную среду.

Частоту спонтанного/индуцированного удвоения хромосом, сформировавшихся из эмбриоидов растений, определяли, как отношение числа растений УГ к общему числу растений-регенерантов.

Плоидность растений определяли подсчетом числа хромосом в корневых меристемах при микроскопировании препаратов, приготовленных методом Steam Drop [4].

Результаты исследований

Для сравнительной оценки эффективности культуры изолированных микроспор, измеряемую конечным выходом удвоенных гаплоидов (УГ) растений *Brassica*, нами изучена частота эмбриогенеза, частота прорастания / регенерации проростков из эмбриоидов и частота спонтанной диплоидизации пяти образцов капусты белокочанной (*B. oleracea*) F_1 Каптур, F_1 Ларсия, 101ф3×15дг1, МФ4МЦ, Гэс2р×15) 4–4 и трех образцов рапса (*B. napus*) F_1 Джаз, F_1 Фактор, F_1 Маджонг **(табл.)**.

Два из пяти образцов капусты белокочанной, 101ф3×15дг1 и Гэс2р×15) 4–4, проявили высокую отзывчивость, частота эмбриогенеза в культуре изолированных микроспор составила 1439,3 и 748,3 эмбриоидов в пересчете на 100 бутонов соответственно. Частота эмбриогенеза образца F_1 Каптур составила 285,7 эмбр/100 бут., и отнесен нами к группе среднеотзывчивых генотипов. Образцы F_1 Ларсия и МФ4МЦ имели низкую частоту эмбриогенеза, низкую отзывчивость, 243,7 и 141,5 эмбр./100 бут. Два из трех образцов рапса, F_1 Джаз и F_1 Фактор, проявили высокую отзывчивость к КИМ, частота их эмбриогенеза составила 2290 и 561,9 эмбр./100 бут. соответственно. Образец F_1 Маджонг имел среднюю отзывчивость и частоту эмбриогенеза 334,0 эмбр./100 бут. Сравнительная оценка распределения представленных образцов рапса и капусты белокочанной по группам отзывчивости свидетельствует о том, что традиционно считаемая менее отзывчивой в КИМ капуста белокочанная (*B. oleracea*) по сравнению с рапсом и другими культурами *Brassica* в данном исследовании по частоте эмбриогенеза не уступает и даже превосходит отдельные образцы рапса. При этом заметно выражена генотипическая зависимость эмбриогенеза как образцов капусты, так и рапса.

Частота прорастания/регенерации проростков капусты и рапса была

Частота эмбриогенеза, прорастания/регенерации проростков и спонтанного удвоения числа хромосом образцов рапса и капусты белокочанной в культуре изолированных микроспор, Москва (2021–2022 годы)

Образец	Частота эмбриогенеза, шт/100 бут.	Группа отзывчивости	Частота прорастания/регенерации проростков из эмбриоидов,%	Всего растений	Гаплоиды, 2n=x		Удвоенные гаплоиды, 2n = 2x		Тетраплоиды, 2n = 4x	
					шт.	частота,%	шт.	частота,%	шт.	частота,%
рапс (*B. napus*)										
F_1 Фактор	2290*	высокоотзывчивый	65,2	25	17	68	8	32	0	0
F_1 Джаз	561,9±331,8	высокоотзывчивый	73,9	41	32	78,6	9	21,4	0	0
F_1 Маджонг	334±12,1	среднеотзывчивый	71,1	17	13	76,5	4	23,5	0	0
Всего	-	-	-	83	62	-	21	-	0	-
капуста белокочанная (*B. oleracea*)										
101ф3х-15дг1	1439,3±282,1	высокоотзывчивый	75,1	40	1	2,5	36	90	3	7,5
Гэс2рх15) 4–4	748,3±22,9	высокоотзывчивый	71,3	23	0	0	23	100	0	0
F_1 Каптур	285,7±21,1	среднеотзывчивый	70,5	14	0	0	14	100	0	0
МФ4МЦ	243,7±29,6	низкоотзывчивый	63,3	4	0	0	4	100	0	0
F_1 Ларсия	141,5±20,8	низкоотзывчивый	64	6	0	0	6	100	0	0
Всего	-	-	-	87	1	-	83	-	3	-

Примечание: *Данные по одному успешному выделению микроспор из донорного растения представлены без статистической обработки

сопоставима: у изученных образцов капусты белокочанной варьировала от 63,3% до 75,1%, а у образцов рапса – от 65,2% до 73,9%. Наши данные совпадают с данными ранних исследований других авторов, согласно которым частота прорастания/регенерации проростков из эмбриоидов различных видов *Brassica* варьирует в целом от 0 до 94%, и в частности у B. napus – от 0 до 94% [5], у *B. oleracea* – от 11 до 70% [6]. Тем не менее нужно отметить достаточно высокую частоту прорастания/регенерации эмбриоидов/проростков исследованных образцов капусты белокочанной и рапса, составившую в среднем 70%.

Цитогенетический анализ, подсчет числа хромосом в корневых меристемах растений-регенерантов, произведенных в культуре изолированных микроспор, позволил установить частоту спонтанного удвоения числа хромосом, образования удвоенных гаплоидов **(рис. 1, 2)**. Частота спонтанного удвоения числа хромосом в популяциях растений-регенерантов капусты белокочанной всех изученных образцов, F_1 Каптур, F_1Ларсия, 101ф3×15дг1, МФ4МЦ, Гэс2р×15) 4–4, была значительно выше, чем у образцов рапса и варьировала от 90% до 100%. Частота спонтанного удвоения числа хромосом в популяциях растений-регенерантов рапса из микроспор образцов F_1 Джаз, F_1 Фактор и F_1 Маджонг варьировала от 21,4% до 32%. Полученные результаты не противоречат данным других авторов, определяющих вероятность спонтанного удвоения в культуре микроспор *B. napus* на уровне 10–20% [7], капусты белокочанной 76,9% [8]. Высокая частота спонтанной диплоидизации является большим преимуществом, так как исключает необходимость в дополнительных обработках с целью удвоения хромосомного набора. В популяции растений-регенерантов образца капусты 101ф3×15дг1 были выявлены также тетраплоидные растения с частотой образования 7,5%.

Оценка конечного выхода удвоенных гаплоидов в культуре изолированных микроспор двух культур, капусты белокочанной (*B. oleracea*) и рапса (*B. napus*) в зависимости от частоты эмбриогенеза, частоты прорастания/регенерации и частоты спонтанной диплоидизации показала следующее. При относительно равных частотах эмбриогенеза микроспор и прорастания эмбриоидов, регенерации проростков образцов капусты и рапса низкая частота спонтанной диплоидизации рапса приводит к заметно меньшему выходу удвоенных гаплоидов произведенных в КИМ. Так, число созданных УГ капусты белокочанной составило 83 шт., рапса – 21 шт. **(табл. 1)**. Для повышения выхода удвоенных гаплоидов рапса очевидно необходима индуцированная диплоидизация.

Все выделенные удвоенные гаплоиды капусты белокочанной и рапса переданы в селекционную работу для оценки их комбинационной способности.

Выводы

Технология производства удвоенных гаплоидов в культуре изолированных микроспор капусты белокочанной и рапса по Custers [3] позволила создать коллекцию из 21 линий УГ рапса на основе гибридов F_1 Джаз, F_1 Фактор, F_1 Маджонг и 83 линий УГ капусты белокочанной на основе гибридов F_1 Каптур, F_1 Ларсия и селекционных образцов 101ф3×15дг1, МФ4МЦ, Гэс2р×15) 4–4. Отзывчивость, частота эмбриогенеза в культуре изолированных микроспор исследованных образцов рапса и капусты белокочанной была сопоставимой. Частота формирования растений-регенерантов из эмбриоидов изученных генотипов как у капусты белокочанной, так и у рапса была высокой, и в среднем составила 70%. Показано, что спонтанное удвоение числа хромосом в популяциях растений-регенерантов капусты белокочанной было на уровне 90–100%, при этом в популяции, полученной из генотипа101ф3×15дг1 наряду с гаплоидами (2,5%) встречаются и тетраплоиды (7,5%). Спонтанное удвоение числа хромосом в популяциях гаплоидов рапса значительно ниже, чем у капусты белокочанной и происходит с частотой 21,1–34%.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках соглашения № 075–15–2021–537 от «31» мая 2021 г.

Рис. 1. Удвоенные гаплоиды капусты белокочанной

Рис. 2. Удвоенные гаплоиды рапса

Библиографический список

1.Influencing factors and physiochemical changes of embryogenesis through in vitro isolated microspore culture in Brassica species. Y.Q. Dong, Y.H. Gao, T.Zhao, G.Q. Ren, Y.L. Liu, B. Guan, R.X. Jin, F. Gao, Y.L. Zhang, X.F. Tan, H.C. Zhu, Y.H. Zhang, J.X. Zhang, D. Peng, Y.X. Yan. Biologia. 2021. No76. Pp. 2629–2654. DOI: 10.1007/s11756–021–00721

2.Монахос С.Г. Создание чистых линий – удвоенных гаплоидов капусты в культуре изолированных микроспор и селекция F_1-гибридов на основе современных методов биотехнологии: метод: рекомендации. Москва: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014. 44 с.

3.Custers J.B.M., Maluszynski M., Kasha K.J., Forster B.P., Szarejko I. Microspore culture in rapeseed (*Brassica napus* L.). Kluver Academic Publisher. 2003. Pp. 185–194. DOI: 10.1007/978–94–017–1293–4_29.

4.Kirov I. et al. An easy «SteamDrop» method for high quality plant chromosome preparation. Molecular Cytogenetics. 2014. Vol. 7. Pp. 21.

5.Smykalova I. Efficiency of Microspore Culture for Doubled Haploid Production in the Breeding Project «Czech Winter Rape». I. Smykalova, M. Větrovcova, M. Klima, M. Machačkova, M. Griga. Czech J. Genet. Plant Breed. 2006. No42. Pp. 58–71. DOI:10.17221/3655-CJGPB

6.Pilih K.R., Bohanec B., Hansen M. Microspore culture of white cabbage, *Brassica oleracea* var. *capitata* L. Genetic improvement of non-responsive cultivars and effect of genome doubling agents. Plant Breeding. 2008. No118(3). Pp. 237–241.

7.Chromosome doubling effects of selected antimitotic agents in Brassica napus microspore culture. M. Klíma, M. Vyvadilová, V. Kučera, J. Czech. Genet Plant Breeding. 2008. No44(1). Pp. 30–36.

DOI:10.17221/1328-CJGPB
8.Chromosome Doubling of Microspore-Derived Plants from Cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata L.) and Broccoli (*Brassica oleracea* var. italica L.). S. Yuan, Y. Su, Y. Liu, Z. Li, Z. Fang, L. Yang, M. Zhuang, Y. Zhang, H. Lu, P. Sun. Plant Sci. 2015. No6. Pp. 1–10.

References

1.Influencing factors and physiochemical changes of embryogenesis through in vitro isolated microspore culture in Brassica species. Y.Q. Dong, Y.H. Gao, T.Zhao, G.Q. Ren, Y.L. Liu, B. Guan, R.X. Jin, F. Gao, Y.L. Zhang, X.F. Tan, H.C. Zhu, Y.H. Zhang, J.X. Zhang, D. Peng, Y.X. Yan. Biologia. 2021. No76. Pp. 2629–2654. DOI: 10.1007/s11756–021–00721

2.Monakhos, S.G. Creation of pure lines – doubled cabbage haploids in the culture of isolated microspores and selection of F1 hybrids based on modern methods of biotechnology: method: recommendations. Moscow. Publishing house of the RSAU – MTAA named after K.A. Timiryazev, 2014. 44 p. (In Russ.).

3.Custers J.B.M., Maluszynski M., Kasha K.J., Forster B.P., Szarejko I. Microspore culture in rapeseed (*Brassica napus* L.). Kluver Academic Publisher. 2003. Pp. 185–194. DOI: 10.1007/978–94–017–1293–4_29.

4.Kirov I. et al. An easy «SteamDrop» method for high quality plant chromosome preparation. Molecular Cytogenetics. 2014. Vol.7. Pp. 21.

5.Smykalova I. Efficiency of Microspore Culture for Doubled Haploid Production in the Breeding Project «Czech Winter Rape». I. Smykalova, M. Větrovcova, M. Klima, M. Machačkova, M. Griga. Czech J. Genet. Plant Breed. 2006. No42. Pp. 58–71. DOI:10.17221/3655-CJGPB

6.Pilih K.R., Bohanec B., Hansen M. Microspore culture of white cabbage, *Brassica oleracea* var. capitata L. Genetic improvement of non-responsive cultivars and effect of genome doubling agents. Plant Breeding. 2008. No118(3). Pp. 237–241.

7.Chromosome doubling effects of selected antimitotic agents in Brassica napus microspore culture. M. Klíma, M. Vyvadilová, V. Kučera, J. Czech. Genet Plant Breeding. 2008. No44(1). Pp. 30–36. DOI:10.17221/1328-CJGPB

8.Chromosome Doubling of Microspore-Derived Plants from Cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata L.) and Broccoli (*Brassica oleracea* var. italica L.). S. Yuan, Y. Su, Y. Liu, Z. Li, Z. Fang, L. Yang, M. Zhuang, Y. Zhang, H. Lu, P. Sun. Plant Sci. 2015. No6. Pp. 1–10.

Об авторах

Синицына Анастасия Александровна, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева. E-mail: sinitsynaaa@inbox.ru. Тел.: (925) 176-67-49; orcid.org/0000-0002-9470-3676

Вишнякова Анастасия Васильевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. E-mail: a.vishnyakova@rgau-msha.ru. Тел.: (499) 976-41-71; orcid.org/0000-0002-9160-1164

Монахос Сократ Григорьевич, доктор с.-х. наук, зав. кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева. E-mail: s.monakhos@rgau-msha.ru. Тел.: (499) 976-41-71; orcid.org/0000-0001-9404-8862

Author details

Sinitsyna A.A., postgraduate student of the Department of Botany, Breeding and Seed Production of Garden Plants of the Russian State Agrarian University–Moscow Timiryazev Agricultural Academy. E-mail: sinitsynaaa@inbox.ru. Phone: (925) 176-67-49; orcid.org/0000-0002-9470-3676

Vishnyakova A.V., Cand. Sci (Agr.), associate professor of the Department of Botany, Breeding and Seed Production of Garden Plants of the Russian State Agrarian University–Moscow Timiryazev Agricultural Academy. E-mail: a.vishnyakova@rgau-msha.ru. Phone: (499) 976-41-71; orcid.org/0000-0002-9160-1164

Monakhos S.G., D. Sci. (Agr.). Head of the Department of Botany, Breeding and Seed Production of Garden Plants, the Russian State Agrarian University–Moscow Timiryazev Agricultural Academy. E-mail: s.monakhos@rgau-msha.ru. Tel.: (499) 976-41-71; orcid.org/0000-0001-9404-8862

УДК 635.342:631.524.85 https://doi.org/10.25630/PAV.2022.49.11.006

Комбинационная способность нового исходного материала капусты

Combination ability of the new source material of cabbage

Костенко Г.А.

Аннотация

Дана оценка комбинационной способности 10 линий поздней капусты белокочанной, используемых в качестве отцовских компонентов скрещивания по следующим показателям: диаметр розетки, средняя масса кочана, величина наружной и внутренней кочерыги, индекс кочана, вкус, плотность, количество поврежденных листьев кочана *Thrips tabaci* Lind. Один из основных критериев оценки родительских компонентов у гибридов капусты белокочанной – комбинационная способность (КС) линий, которая определяет целесообразность использования линии в селекционном процессе. Для оценки КС используют различные схемы скрещиваний, среди которых в селекции успешно применяют метод топкросса. Этот метод мы применили для оценки серии новых позднеспелых линий капусты белокочанной, используемых в качестве отцовского компонента при скрещивании с двумя материнскими ЦМС линиями среднепозднего срока созревания. Цель исследования: определить наиболее перспективные линии, стабильно сочетающие в своем генотипе максимальное количество необходимых признаков. Исследования проведены в 2020–2021 годах на базе ВНИИ овощеводства – филиала ФГБНУ ФНЦО (д. Верея Раменского района Московской области). Место исследований относится к лесной зоне в центральной части Русской равнины. Почвы – аллювиально-луговые среднесуглинистого гранулометрического состава. Погодные условия в годы проведения исследований были следующие: в 2020 году отмечалось повышенное выпадение осадков, в 2021 году - жаркая засушливая погода, недостаток влаги, благоприятные условия для развития *Plutella xylostella* (L.) и *Thrips tabaci* Lind. во время вегетации. Недостаток влаги компенсировали дополнительными поливами. Гибридные комбинации сформировали хорошие кочаны, имели высокую товарность и отличное качество кочанов. В результате исследований в 2020–2021 годах выделены линии, сочетающие в своем генотипе от 2 до 5 изучаемых признаков. Наиболее перспективные линии: Стд13, 24–412н, Срк13, 24–412т. Линии Срк11 и 611 не представляют ценности для дальнейшей селекционной работы.

Ключевые слова: капуста белокочанная, гибридная комбинация, комбинационная способность, топ-кросс, линии.

Для цитирования: Костенко Г.А. Комбинационная способность нового исходного материала капусты // Картофель и овощи. 2022. №5. С. 34-36. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.49.11.006

Kostenko G.A.

Abstract

An assessment of the combination ability of 10 lines of late white cabbage is given. Lines are used as paternal crosses. We studied the following parameters: rosette diameter, average head weight, outer and inner stump size, head index, taste, density, number of damaged leaves of *Thrips tabaci* Lind. One of the main criteria for evaluating parental components in cabbage hybrids is the combinational ability (CS) of the lines, which determines the feasibility of using the line in the breeding process. Various crossing schemes are used to evaluate CS, among which the topcross method is successfully used in breeding. This method was used by us to evaluate a series of new late-maturing lines of white cabbage used as a paternal component when crossing with two maternal CMS lines of the mid-late ripening period. The purpose of the study: to determine the most promising lines that stably combine the maximum number of the necessary traits in their genotype. Scientific research was carried out in 2020–2021 on the basis of ARRIVG – a branch of FSBSI FSVC (Vereya, Ramensky District, Moscow Region). The research site belongs to the forest zone in the central part of the Russian Plain. Soils are alluvial meadows of medium loamy texture. The weather conditions during the years of the research were not entirely favorable for the cultivation of white cabbage. Precipitation above average annual values was observed in 2020. Hot dry weather, lack of moisture, favorable conditions for the development of *Plutella xylostella* (L.) and *Thrips tabaci* Lind. during the growing season were in 2021. The lack of moisture was compensated by additional irrigation. Hybrid combinations formed good heads, had high marketability and excellent quality of heads. As a result of studies conducted on white cabbage in 2020–2021, lines were identified that combine in their genotype from 2 to 5 of the studied traits. The most promising lines: Std13, 24–412n, Srk13, 24–412t. Lines Срк11 and 611 are of no value for further breeding work.

Key words: white cabbage, hybrid combination, combination ability, top-cross, lines.

For citing: Kostenko G.A. Combination ability of the new source material of cabbage. Potato and Vegetables. 2022. No5. Pp. 34-36. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.49.11.006 (In Russ.).

Главное мировое направление в селекции капусты – создание F_1 гибридов, которое основано на использовании самонесовместимости и цитоплазматической мужской стерильности [1]. В Государственном Реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации, на 2021 год зарегистрировано 84,6% гибридов капусты белокочанной [2].

Во ВНИИ овощеводства – филиале ФГБНУ ФНЦО ведется работа по созданию гетерозисных гибридов капусты позднего типа с комплексом хозяйственно полезных признаков, обладающих высокой урожайностью – 75–100 т/га, на основе линий с ЦМС и самонесовместимых инбредных линий. Важнейшим этапом в работе является создание и изучение исходного линейного материала, который является основой всех будущих гибридов.

Одним из основных критериев оценки родительских компонентов у гибридов капусты белокочанной является комбинационная способность (КС) линий, которая определяет целесообразность использования линии в селекционном процессе.

Для оценки КС применяют различные схемы скрещиваний, среди которых в селекции успешно применяется метод топ-кросса. Этот метод мы применили для оценки серии новых позднеспелых линий капусты белокочанной, используемых в качестве отцовского компонента при скрещивании с двумя материнскими

ЦМС линиями среднепозднего срока созревания.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проведены в 2020–2021 годах во ВНИИ овощеводства – филиале ФГБНУ ФНЦО (д. Верея Раменского района Московской области). По природно-мелиоративному районированию место исследований относится к лесной зоне в центральной части Русской равнины с суммой осадков 593 мм за год. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 136 дней. Самый жаркий месяц июль (18,4 °С). Сумма положительных температур выше 10 °С составляет 2075 °С, период с температурой воздуха более 10 °С – 134 дня. Почвы – аллювиально-луговые среднесуглинистого гранулометрического состава, с низким уровнем грунтовых вод. Пахотный слой имеет высокую степень насыщенности основаниями и с небольшой гидролитической кислотностью.

Посев – во второй декаде апреля в кассеты диаметром 4×4, в открытый грунт рассаду высаживали в 3 декаде мая.

Материалом для исследования служили 20 F_1 гибридов, полученных при скрещивании двух среднепоздних материнских линий с признаком ЦМС и 10 позднеспелых линий I2-I8: Стд14, Срк11, 1131, 611, 24–412н, 24–412т, Срк13, Стд11, Стд13, Стд12. В работе использовали общепринятые методики полевого опыта [3, 4].

Изучение 20 межлинейных гибридных комбинаций, полученных при скрещивании 2019 года, проводили в 2020–2021 годах. Размещение образцов рендомизированно, по 10 растений на каждой делянке. Оценку образцов капусты проводили при наступлении технической спелости по морфологическим и хозяйственно ценным признакам: масса, индекс кочана, высота наружной и внутренней кочерыги, диаметр розетки листьев. Учет пораженности растений трипсом (*Thrips tabaci* Lind.) проводили в момент уборки, путем анализа пораженности капустных листьев кочана при зачистке на 10 растениях в каждом образце. По методике В.К. Савченко [5,6] определяли общую комбинационную способность родительских линий по изучаемым признакам.

Результаты исследований

Розетка листьев у растений капусты белокочанной имеет большое значение и определяет систему агротехнических мероприятий. В гибридных комбинациях показатель составил 41–72 см и 45–78 см по годам исследований. У изучаемых линий эффект ОКС по признаку варьировал от –14,75 до 8,75 см в 2020 году и от –17,23 до 9,28 см в 2021 году. На протяжении наших исследований стабильными низкими эффектами ОКС обладали линии – 24–412н, 24–412т, Срк13, Стд12. Эти линии перспективны для селекции гибридов с компактной розеткой. Линии Срк11, Стд11 обладают стабильно положительными эффектами ОКС **(табл.)**.

Размер урожая капусты белокочанной напрямую зависит от массы кочана. Средняя масса кочана в гибридных комбинациях варьировала от 2,7 до 4,4 кг в 2020 г. и от 2,0 до 3,9 кг в 2021 году. У изучаемых линий эффект ОКС по признаку варьировал от –0,37 кг у линии Стд12 до 0,49 кг у линии 1131 в 2020 году и от –0,78 кг у линии 24–412н до 1,03 кг у Стд13 в 2021 году. Наиболее перспективные линии для селекции с положительным эффектом ОКС. В наших исследованиях это линии Стд14 и Ст 13, отличающиеся стабильно положительными результатами.

Высота наружной кочерыги – один из параметров, по которому оценивают пригодность сортов и гибридов к механизированной уборке, влияет на устойчивость растений к ряду патогенов, определяют устойчивость к полеганию. Высота наружной кочерыги у гибридных комбинаций варьировала от 7 до 18 см в 2020 г. и от 11 до 20 см в 2021 году. У отцовских линий эффект ОКС по этому признаку варьировал от –2,65 см у линии Стд12 до 4,85 см у линии 1131 в 2020 году и от –4,5 см у линии Стд12 до 3,5 см у линии Стд11 в 2021 году. Наиболее перспективные линии для селекции с положительным эффектом ОКС на протяжении двух лет исследований: 1131, 24–412н, Стд11.

Индекс кочана характеризует форму кочана. Наиболее интересна для селекции у капусты белокочанной округлая и округло-плоская форма кочана. Индекс формы кочана у гибридных комбинаций изменялся в интервалах 0,8–1,12 и 0,8–1,2 по годам исследований. У изученных линий эффект ОКС варьировал от –0,1 у линии Срк11 до 0,1 у линии 1131 в 2020 году и от –0,16 у линии Срк11 до 0,19 у линии Стд11 в 2021 году. Наиболее перспективные линии для селекции со стабильно положительным эффектом ОКС: 1131, Стд11, Стд12.

Длина внутренней кочерыги – важный морфологический признак, определяющий качество урожая. Кочаны капусты должны быть с оптимальной внутренней структурой. Длина внутренней кочерыги у гиб-

Показатели эффектов ОКС линий, 2020-2021 годы

Линия	Диаметр розетки, см		Масса кочана, кг		Наружная кочерыга, см		Индекс кочана		Внутренняя кочерыга, см		Вкус, балл		Плотность, балл		Поврежденных листьев кочана, шт.	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Стд14	-1,25	0,28	0,19	0,38	-0,15	1,00	-0,02	-0,06	1,30	0,88	0,30	-0,15	0,30	0,13	1,20	-4,30
Срк11	8,75	5,78	-0,22	0,98	-1,65	0,00	-0,10	-0,16	-0,20	2,38	-0,20	0,10	-0,20	0,38	0,20	-0,30
1131	7,25	-3,22	0,49	-0,43	4,85	3,00	0,10	0,09	0,80	0,13	-0,45	-0,15	-1,20	-0,88	3,70	-2,30
611	3,75	-0,47	0,19	-0,48	1,35	-1,00	0,00	0,14	1,30	0,13	0,05	-0,40	0,05	-0,38	-0,30	2,20
24-412н	-14,75	-17,23	-0,42	-0,78	0,85	2,00	-0,08	-0,06	-2,20	-1,63	0,05	0,10	0,30	0,38	-2,30	0,70
24-412т	-2,25	-0,22	-0,12	-0,68	-2,15	-3,00	0,00	-0,01	-0,70	-1,13	0,05	0,10	0,30	0,13	0,20	1,20
Срк13	-3,75	-0,22	0,29	-0,33	-0,65	-3,00	0,00	-0,03	-0,70	0,88	0,05	0,10	0,80	0,63	-0,30	-1,30
Стд11	7,75	6,28	-0,17	0,07	0,35	3,50	0,05	0,19	1,30	-0,13	0,05	0,35	-0,70	0,13	0,20	1,20
Стд13	0,75	9,28	0,14	1,03	-0,65	2,00	-0,03	-0,16	0,30	-0,88	0,30	0,10	0,55	0,63	-2,80	3,20
Стд12	-6,25	-0,22	-0,37	0,23	-2,65	-4,50	0,08	0,06	-1,20	-0,63	-0,20	-0,15	-0,20	-0,38	0,20	-0,30

ридов должна составлять 35–40% от высоты кочана. При меньших значениях этого показателя в наших исследованиях отмечалось растрескивание в нижней части кочана вдоль внутренней кочерыги. Длина внутренней кочерыги у гибридных комбинаций варьировала от 7 до 13 см. У линий эффект ОКС варьировал от –2,2 см у линии 24–412н до 1,3 см у линии Стд14 и 611 в 2020 году, в 2021 году от –1,63 у линии 24–412н до 2,38 у линии Срк11. Наиболее перспективные линии для селекции со стабильно отрицательным эффектом ОКС: 24–412н, 24–412т, Стд12.

Вкусовые качества имеют определяющее значение в потреблении продукта. Вкус гибридных комбинаций при дегустационной оценке составил от 3 до 5 баллов в 2020 году и от 3,5 до 5 баллов в 2021 году. У линий эффект ОКС варьировал от –0,45 у линии 1131 до 0,30 у линий Стд14 и Стд13 в 2020 году и от –0,40 у линии 611 до 0,35 у линии Стд11 в 2021 году. Наиболее перспективные линии для селекции, обладающие стабильно положительными эффектами ОКС: 24–412н, 24–412т, Срк13, Стд11, Стд13.

Плотность кочана определяет внутреннюю структуру кочана и играет огромную роль в величине урожая. Плотность кочана гибридных комбинаций составляла от 3 до 5 баллов. У линий эффект ОКС варьировал от –1,2 у линии 1131 до 0,8 у линий Срк13 в 2020 году в 2020 году и от –0,88 до 0,63 в 2021 году. Наиболее перспективные линии для селекции со стабильно положительным эффектом ОКС: Стд14, 24–412н, 24–412т, Срк13, Стд13.

В настоящее время серьезная проблема на капусте – *Thrips tabaci* Lind. Он повреждает растения и высасывает клеточный сок, вызывая образование желто-коричневых пятен и полос на наружных и внутренних листьях кочана, при высокой численности лист обесцвечивается и отмирает. Питание трипса на растениях при формировании кочана приводит к проблемам с товарностью кочанов и хранением продукции. Поврежденные кочаны можно закладывать на хранение, однако их необходимо неоднократно очищать от поврежденных листьев. Это приводит к снижению средней массы кочана до 20–30%, ухудшению товарного вида и дополнительным затратам [7]. Повреждение *Thrips tabaci* Lind. у гибридных комбинаций составило от 2 до 13 листьев кочана в 2020 году и от 0 до 12 листьев в 2021 году. У линий эффект ОКС варьировал от –2,8 листьев у Стд13 до 3,7 листьев у линий 1131. В 2021 году эффект ОКС составил от –4,3 у линии Стд14 до 3,2 у линии Стд13. Наиболее перспективные линии со стабильно отрицательными эффектами ОКС. В наших исследованиях это линия Срк13.

Выводы

Наиболее перспективны для дальнейшей селекционной работы линии, сочетающие в себе высокие показатели ОКС по многим хозяйственно ценным признакам. В результате исследований выявлено сочетание от 2 до 5 признаков в одном генотипе. Наиболее перспективные линии: Стд13 сочетает в своем генотипе высокую положительную ОКС по массе кочана, вкусу и плотности; 24–412н сочетает высокую положительную ОКС по высоте наружной кочерыги, вкусу, плотности, индексу кочана и отрицательную ОКС по величине розетки, величине внутренней и наружной кочерыги; Срк13 сочетает стабильно положительную ОКС по вкусу, плотности и отрицательную ОКС по величине розетки и количеству поврежденных листьев кочана; 24–412т положительную ОКС по вкусу, плотности и отрицательную ОКС по величине розетки, величине внутренней кочерыги. Линии Срк11 и 611 менее ценны для дальнейшей селекционной работы.

Библиографический список

1.Монахос Г.Ф., Монахос С.Г., Костенко Г.А. Селекция капусты на устойчивость: состояние и перспективы // Картофель и овощи. 2016. №12. С. 31–35.

2.Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию [Электронный ресурс] URL: https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2021/04/%D0%98%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9-%D1%80%D0%B5%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%80-2021.pdf. Дата обращения:15.04.2022.

3.Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 125 с.

4.Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351с.

5.Савченко В.К. Метод оценки комбинационной способности генетически разнокачественных наборов родительских форм // Методики генетико-селекционного и генетического эксперимента. Минск, 1973. С. 48–77.

6.Савченко В.К. Многоцелевой метод количественной оценки комбинационной способности в селекции на гетерозис // Генетика. 1978. №5. С.793–804.

7.Болезни и вредители овощных культур и картофеля / А.К. Ахатов, Ф.Б. Ганнибал, Ю.И. Мешков, Ф.С. Джалилов, В.Н. Чижов, А.Н. Игнатов, В.П. Полищук, Т.П. Шевченко, Б.А. Борисов, Ю.М. Стройков, О.О. Белошапкина М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. С. 286–289.

References

1.Monakhos G.F., Monakhos S.G., Kostenko G.A. Cabbage breeding for resistance: status and prospects. Potato and vegetables. 2016. No12. Pp. 31–35. (In Russ.)

2.State Register of breeding achievements approved for use [Web resource] URL: https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2021/04/%D0%98%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9-%D1%80%D0%B5%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%80-2021.pdf. Access date:15.04.2022 (In Russ.)

3.Litvinov S.S. Methodology of the field experiment in vegetable growing. Moscow. Rosselkhozacadeiya. 2011. 649 p. (In Russ.)

4.Dospekhov B.A. Methodology of the field experiment. Moscow. Agropromizdat. 1985. 351 p. (In Russ.)

5.Savchenko V.K. Metod of estimation of combinational ability of genetically diferent-quality sets of parent forms. Minsk. 1973. Pp. 48–78 (In Russ.)

6.Savchenko V.K. Multi-purpose method for quantitative assessment of combination ability in breeding for heterosis. Genetics. 1978. No5. Pp. 793–804 (In Russ.)

7.Diseases and pests of vegetable crops and potatoes A.K. Akhatov, F.B. Hannibal, Yu.I. Meshkov, F.S. Jalilov, V.N. Chizhov, A.N. Ignatov, V.P. Polishchuk, T.P. Shevchenko, B.A. Borisov, Yu.M. Stroikov, O.O. Beloshapkina. Moscow. KMK. 2013. Pp. 286–289 (In Russ.).

Об авторе

Костенко Галина Александровна, канд. с.-х. наук, в.н.с. лаборатории селекции капустных культур, ВНИИО-филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», селекционер агрофирмы «Поиск». E-mail: kostenko@poiskseeds.ru

Author details

Kostenko G.A., Cand. Sci. (Agr.), leading research fellow cabbage breeding laboratory, ARRIVG – a branch of the FSBSI FSVC, breeder of the Poisk agrofirm. E-mail: kostenko@poiskseeds.ru

УДК 635.112:576 https://doi.org/10.25630/PAV.2022.18.81.007

Движение к культуре изолированных микроспор свеклы столовой

Towards isolated microspores culture of red beet

Григолава Т.Р., Вишнякова А.В., Монахос С.Г.

Аннотация

Производство удвоенных гаплоидов (УГ) *in vitro* – ускоренный способ создания чистых линий для селекции коммерческих F_1 гибридов. Наиболее распространенный метод производства удвоенных гаплоидов у растений рода *Beta,* главным образом свеклы сахарной,– культура изолированных семязачатков (гиногенез). Недостатки гиногенного способа производства УГ: высокая трудоемкость вследствие ручной изоляции и инокуляции семязачатков на питательную среду и высокая вероятность развития соматических клонов из тканей, окружающих зародышевый мешок семязачатка. Значимая альтернатива для исключения описанных недостатков – культура изолированных микроспор (КИМ). Однако на настоящий момент протоколов рутинного производства УГ свеклы столовой в культуре изолированных микроспор не разработано. Цель исследования: изучение факторов, влияющих на каллусогенез в культуре изолированных микроспор свеклы столовой, и выявление оптимальных условий культивирования микроспор *in vitro*. В работе нами изучена связь размера бутона, стадии развития микроспор с частотой каллусогенеза методом микроскопирования и культивирования в питательной среде микроспор, выделенных из бутонов различной длины в пределах 1,2–2,7 мм с шагом в 0,3 мм. Культивированием микроспор на питательной среде NLN с добавлением 2,4-Д 0,1 мг/л, НУК 0,1 мг/л, 130 г/л сахарозы и на среде NLN без добавления регуляторов роста, содержащей 130 г/л сахарозы, исследовали влияние питательной среды, температуры культивирования и экспозиции температурной обработки на частоту каллусогенеза изолированных микроспор свеклы столовой. В результате исследования установлены размеры цветковых бутонов 1,2–1,5 мм, содержащие наиболее отзывчивые микроспоры одноядерной стадии развития, и питательная среда NLN с добавлением 130 г/л сахарозы, 0,1 мг/л 2,4-Д и 0,1 мг/л НУК, обеспечивающая наибольший выход каллуса в культуре изолированных микроспор свеклы столовой. Показано, что при примененных условиях температурная обработка изолированных микроспор при разной экспозиции при 32,5 °С не индуцирует эмбриогенез микроспор.

Ключевые слова: *Beta vulgaris,* гаплоидные технологии, андрогенез, культура микроспор, каллусогенез, каллус, удвоенные гаплоиды, свекла столовая.

Для цитирования: Григолава Т.Р., Вишнякова А.В., Монахос С.Г. Движение к культуре изолированных микроспор свеклы столовой // Картофель и овощи. 2022. №5. С. 37-40. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.18.81.007

Grigolava T.R., Vishnyakova A.V., Monakhos S.G.

Abstract

Doubled haploids (DH) production *in vitro* is an accelerated way to create pure lines for breeding commercial F_1 hybrids. The most common method for the production of doubled haploids in plants of the genus *Beta,* mainly sugar beet, is the culture of isolated ovules (gynogenesis). The disadvantages of the gynogenic method for the DH production are high labor intensity due to manual isolation and inoculation of ovules on a nutrient medium and a high probability of development of somatic clones from the tissues surrounding the embryo sac. To eliminate the described disadvantages, the culture of isolated microspores is a significant alternative. However, protocols for the routine DH production of red beet in culture of isolated microspores have not yet been developed. The aim of this study was to study the factors affecting callusogenesis in the culture of isolated red beet microspores and to identify the optimal conditions for their cultivation *in vitro*. Microspores were isolated from buds 1,2–2,7 mm with a step of 0,3 mm to study the relationship between the bud size and the stage of microspores development with the frequency of callusogenesis and 1,2–1,5 mm to study of the nutrient medium effect, cultivation temperature and the effect of exposure to heat treatment at 32,5 °C on callusogenesis of isolated red beet microspores. Microspores were cultivated on NLN nutrient medium supplemented with 2,4-D 0,1 mg/l, NAA 0,1 mg/l, 130 g/l sucrose and on NLN medium without the growth regulators addition containing 130 g/l sucrose. As a result of the study, the sizes of flower buds were found to be 1,2–1,5 mm, containing the most responsive microspores of the mononuclear stage of development to IMT, and the nutrient medium NLN with the addition of 130 g/l of sucrose, 0,1 mg/l of 2,4-D and 0,1 mg/l NAA, providing the highest yield of microsporogenic callus. It has been shown that under the applied conditions, thermal treatment of isolated microspores at different exposures at 32,5 °C does not induce microspore embryogenesis.

Key words: *Beta vulgaris,* DH-technologies, androgenesis, isolated microspore, callogenesis, callus, doubled haploids, red beet.

For citing: Grigolava T.R., Vishnyakova A.V., Monakhos S.G. Towards isolated microspores culture of red beet. Potato and vegetables. 2022. No5. Pp. 37-40. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.18.81.007 (In Russ.).

Производство удвоенных гаплоидов *in vitro* – ускоренный способ создания инбредных линий, необходимых для селекции F_1 гибридов. В отличие от классического инбридинга и отбора, время создания гомозиготных линий свеклы (*Beta vulgaris*) с помощью гаплоидных технологий сокращается с 5–6 до 2 поколений. Наиболее распространенный путь развития, используемый при производстве удвоенных гаплоидов у представителей рода *Beta,* это гиногенез. Гиногенез – трудозатратный метод создания удвоенных гаплоидов, требующий кропотливой ручной изоляции семязачатков. Еще один недостаток гиногенеза – вероятность развития соматических клонов из тканей, окружающих зародышевый мешок, что требует разработки эффективных молекулярно-генетических методов дифференциации удвоенных гаплоидов от клонов материнского растения. Устранить описанные выше недостатки потенциально может позволить технология производства удвоенных гаплоидов в культуре изолированных микроспор. Однако протоколов для рутинного производства удвоенных гаплоидов свеклы столовой для генетических исследований и селекции коммерческих гибридов пока не представлено. В связи с этим разработка эффективной УГ-технологии растений рода *Beta* – актуальная задача, и перспек-

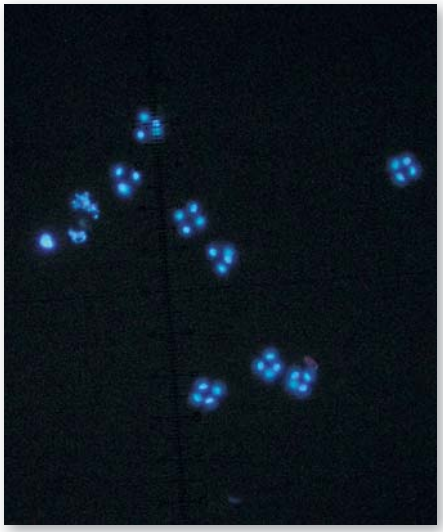


Рис. 1. Тетрады микроспор свеклы столовой

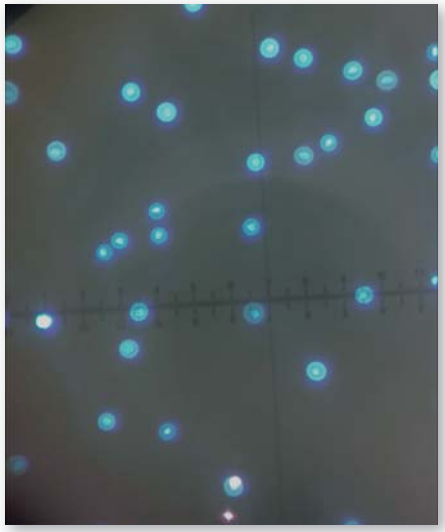


Рис. 2. Одноядерная стадия развития микроспор свеклы столовой

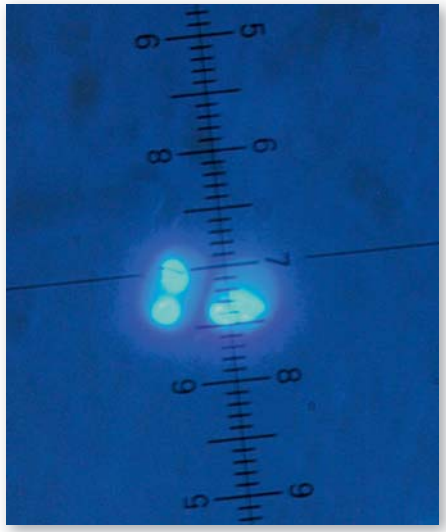


Рис. 3. Двуядерная стадия развития пыльцы свеклы столовой

тивные исследования особенностей андрогенеза в культуре изолированных микроспор должны решить ее.

Производство гаплоидов путем андрогенеза успешно применяют у многих видов растений, однако исследования по индукции гаплоидии в культуре изолированных пыльников или микроспор у свеклы сахарной и свеклы столовой, приводили только к формированию проэмбриоидных структур, которые иногда формировали каллус и/или корни [1, 2, 3, 4] либо неукорененные розетки листьев [5].

В связи с этим целью данного исследования было изучение влияния различных факторов на отзывчивость образцов свеклы столовой в культуре изолированных микроспор и подбор оптимальных условий культивирования. В задачи исследования входило изучение связи размера бутона и стадии развития микроспор, питательной среды, температурной обработки при 32,5 °С на каллусогенез изолированных микроспор свеклы столовой.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2018, 2019, 2021 годах. В качестве растительного материала использовали 6 образцов свеклы столовой, предоставленных ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева»: гибрид RC × Д 2, селекционный образец Б1, семьи – П2, ДТ 2, 6/1, ДТ 23/1. Растения генотипов Б1, П2, ДТ 2, 6/1, ДТ 23/1 были выращены и подготовлены в условиях открытого грунта, RC × Д2 – в условиях защищенного грунта.

Стадию развития микроспор определяли микроскопированием клеток пыльников, выделенных из бутонов размером 1,2–2,7 мм с шагом в 0,3 мм. Для определения стадии развития микроспор использовали флуоресцентную микроскопию, препараты микроспор окрашивали красителем DAPI (4,6-диамидино-2-фенилиндол дигидрохлорид) [6, 7].

Стерилизацию бутонов проводили в течение 30 секунд 70%-ным спиртом, далее в течение 10 мин. 3%-ным раствором NaOCl с добавлением нескольких капель tween-20. Дальнейшие манипуляции проводили в условиях ламинар-бокса.

Микроспоры выделяли по методике Байдиной и Монахоса [8] и Монахоса и Чистовой с модификациями [9], культивировали их на питательной среде NLN-13 без добавления регуляторов роста и с добавлением 2,4-Д 0,1 мг/л, НУК 0,1 мг/л.

Результаты исследований

При цитологических исследованиях микроспор были выделены следующие стадии их развития в зависимости от размера бутонов:

1. 1,2–1,5 мм – тетрады и одноядерные микроспоры **(рис. 1)**;
2. 1,8–2,1 мм – одноядерная и двуядерная пыльца с примесью единичных трехъядерных пыльцевых зерен **(рис. 2)**;
3. 2,3–2,7 мм – двуядерная, трехъядерная пыльца **(рис. 3)**.

Изучение влияния размера бутона и стадии развития микроспор на частоту каллусогенеза проведено с использованием образцов RC × Д2, Б1, П2. Опыт заложен в пяти-восьмикратной повторности в чашках Петри диаметром 90 мм, по 10 мл суспензии в каждой чашке. Микроспоры культивировали на питательной среде NLN-13 без добавления регуляторов роста и с добавлением 2,4-Д 0,1 мг/л, НУК 0,1 мг/л **(табл. 1)**.

На питательной среде NLN-13 с добавлением 2,4-Д 0,1 мг/л, НУК 0,1 мг/л образцы RC × Д2 и Б1 формировали каллус только из микроспор, выделенных из бутонов размером 1,2–1,5 мм **(рис. 4)**, образец П2 формировал каллус из микроспор, выделенных из бутонов размером 2,3–2,7 мм и из бутонов размером 1,8–2,1 мм. На среде NLN-13 без добавления регуляторов роста образец RC × Д2 формировал каллус только из микроспор, выделенных из бутонов размером 1,2–1,5 мм, образец Б1 не формировал каллус ни в одном из вариантов опыта, образец П2

Таблица 1. Связь размера бутона и каллусогенеза в культуре изолированных микроспор на среде NLN-13 без добавления регуляторов роста (б.д.) и с добавлением 2,4-Д 0,1 мг/л, НУК 0,1 мг/л (с.д.)

Образец	Число чашек Петри с формирующимся каллусом, шт.					
	1,2-1,5 мм		1,8-2,1 мм		2,3-2,7 мм	
	б.д.	с.д.	б.д .	с.д.	б.д.	с.д.
RC × Д2	1	7	0	0	0	0
Б1	0	2	0	0	0	0
П2	0	0	0	4	1	4

Рис. 4. Каллус, полученный в культуре изолированных микроспор свеклы столовой

формировал каллус из микроспор, выделенных из бутонов размером 2,3–2,7 мм.

Прослеживается общая тенденция в отзывчивости микроспор на введение в культуру *in vitro* – наиболее отзывчивы на культивирование микроспоры стадии тетрад и одноядерной, выделенные из бутонов размером 1,2–1,5 мм. По данным Gorecka et al., для культуры изолированных микроспор и пыльников свеклы столовой оптимален размер бутонов 1,3–1,5 мм, которые содержат около 80% микроспор одноядерной стадии развития и около 15% двуядерной стадии, что является наиболее оптимальным для культуры изолированных микроспор и пыльников у большинства культур [10]. Гонтаренко и Герасименко при изучении культуры изолированных пыльников у сахарной свеклы определили, что оптимальной стадией развития микроспор для культуры пыльников также является одноядерная стадия [11]. В нашем исследовании наблюдается схожая тенденция, микроспоры одноядерной стадии, выделенные из бутонов размером 1,2–1,5, обладали наибольшей склонностью к каллусогенезу, причем на среде с добавлением NLN-13 2,4-Д 0,1 мг/л, НУК 0,1 мг/л отзывчивость микроспор была выше, отчего можно сделать вывод о необходимости добавления регуляторов роста в питательные среды для культивирования изолированных микроспор свеклы столовой.

Исследование по влиянию температуры культивирования на каллусогенез изолированных микроспор проведено с использованием четырех генотипов свеклы столовой: Б1, ДТ 2, 6/1, ДТ 23/1. Для исследования отбирали бутоны размером 1,2–1,5 мм. Изолированные микроспоры культивировали на питательной среде NLN-13 с добавлением 2,4-Д 0,1 мг/л, НУК 0,1 мг/л, 130 г/л сахарозы и pH 5,8. Опыт был заложен в восьми-двадцатикратной повторности в чашках Петри диаметром 90 мм по 10 мл суспензии в каждой чашке.

Таблица 2. Влияние температуры культивирования микроспор в течение двух суток на частоту каллусогенеза

Образец	Число чашек Петри с формирующимся каллусом, шт.			
	+1±0,1 °С	+24±0,1 °С	+32,5±0,1 °С	+ 40±0,1 °С
Б1	1	0	1	0
ДТ 2	0	0	0	0
6/1	0	0	0	0
ДТ 23/1	0	0	1	0

При температуре культивирования в течение первых двух сут. 32,5±0,1 °С каллус формировали два образца из 4 изученных – Б1 и ДТ 23/1, а при температуре 1±0,1 °С один образец – Б1. При температуре 24±0,1 °С и 40±0,1 °С каллус не формировал ни один из образцов.

Гонтаренко и Герасименко [11] показали, что предобработка эксплантов с использованием низкотемпературного стресса (4–8 °С) в течение 3–15 суток является фактором, инициирующим переход микроспор свеклы сахарной с гаметофитного на спорофитный путь развития, тогда как предобработка высокими температурами (30–32 °С) не дает положительных результатов. В нашем исследовании каллус формировался при температуре 1±0,1 °С и 32,5±0,1 °С **(табл. 2)**, однако полученных данных недостаточно для установления оптимальной температуры теплового шока для культуры изолированных микроспор свеклы столовой, необходимы дальнейшие исследования.

Исследование влияния экспозиции температурной обработки при 32,5 °С на каллусогенез изолированных микроспор проведено с использованием 3-х генотипов свеклы столовой: RC × Д2, Б1, П2 **(табл. 3).** Отбирали бутоны длиной 1,2–1,5 мм. Микроспоры культивировали на питательной среде NLN-13 с добавлением 2,4-Д 0,1 мг/л, НУК 0,1 мг/л, 130 г/л сахарозы и pH 5,8. Опыт был заложен в 5–8-кратной повторности в чашках Петри диаметром 90 мм, по 10 мл суспензии в каждой чашке.

Изолированные микроспоры формировали каллус во всех вариантах опыта, общей закономерности при разной продолжительности температурной обработки не выявлено, выделить оптимальную продолжительность культивирования для всех генотипов по результатам исследования нельзя, в связи с чем требуются дополнительные исследования.

Выводы

Анализ отзывчивости у шести образцов свеклы столовой в культуре изолированных микроспор показал, что все генотипы отзывчивы на культивирование изолированных микроспор (формируют каллус). Во всех вариантах экспериментов наблюдали только каллусогенез, эмбриоиды из изолированных микроспор свеклы столовой не развивались. Наиболее отзывчивы на культивирование *in vitro* микроспоры, выделенные из бутонов длиной 1,2–1,5 мм. Оптимальная стадия для культуры изолированных микроспор свеклы столовой – одноядерная. Питательная среда NLN с добавлением 130 г/л сахарозы, 0,1 мг/л 2,4-Д и 0,1 мг/л НУК обеспечивает наибольший выход каллуса из изолированных микроспор свеклы столовой. Зависимости каллусогенеза от температуры культивирования микроспор в течение первых двух суток, а также экспозиции температурной обработки при 32,5 °С не выявлено.

Таблица 3. Влияние продолжительности культивирования при температуре 32,5 °С на частоту каллусогенеза изолированных микроспор свеклы столовой

Образец	Число чашек Петри с формирующимся каллусом, шт.				
	2 сут.	4 сут.	6 сут.	8 сут.	10 сут.
RC×Д2	3	0	0	0	4
Б1	0	1	0	0	1
П2	0	1	1	2	0

Библиографический список

1.Banba H., Tanabe H. A study of anther culture in sugar beet. Bull. Sugar Beet Res. 1972. No14. Pp. 9–16.

2.Herrmann L., Lux H. Antherenkultur bei Zuckerruben, *Beta vulgaris* L. var altissima. Arch. Zuchtungsforsch. Berlin. 1988. Vol.18. 6. Pp. 375–383.

3.Goska M., Rogozinska J.H. Recent results on obtaining beet haploids through in vitro culture of anthers. Biuletyn Inst. Hodowli I Aklimatyzacji Roslin. 1981. Vol.145. Pp. 141–143.

4.Van Geyt J., D'Halluin K., Jacobs M. Induction of nuclear and cell divisions in microspores of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Z. Pflanzenzuecht. 1985. Vol.95. Pp. 325–335.

5.Development of embryoids by microspore and anther cultures of red beet (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris*) K. Gorecka, D. Kryzanowska, U. Kowalska, W. Kiszczak, M. Podwyszynska. J. Cent. Eur. Agric. 2017. Vol.18(1). Pp. 185–195. DOI: 10.5513/JCEA01/18.1.1877

6.Microspore culture in rapeseed (*Brassica napus* L.). J.B.M. Custers M. Maluszynski, K.J. Kasha, B.P. Forster, I. Szarejko. Kluver Academic Publisher. 2003. Pp. 185–194. DOI:10.1007/978-94-017-1293-4_29

7.Монахос С.Г. Создание чистых линий – удвоенных гаплоидов капусты в культуре изолированных микроспор и селекция F_1-гибридов на основе современных методов биотехнологии: метод. рекомендации. М.: Изд-во РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014. 44 с.

8.Байдина А.В., Монахос С.Г. Поиск методов повышения эмбриогенной отзывчивости капусты белокочанной в культуре микроспор. М.: Изд-во РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016. С. 8–10.

9.Монахос С.Г., Чистова А.В. Создание удвоенных гаплоидов моркови столовой (*D. carota* L.) в культуре изолированных микроспор. М.: Грифон, 2017. 32 с.

10.Carrot Doubled Haploids. K. Górecka, D. Krzyżanowska, W. Kiszczak, U. Kowalska, R. Górecki. Advances in Haploid Production in Higher Plants. 2009. 20. Pp. 231–239. DOI: 10.1007/978-1-4020-8854- 4_20

11.Гонтаренко С.М., Герасименко Г.М. Прямий індуцирований андрогенез у культурі *in vitro* буряків цукрових (*Beta vulgaris* L.). Plant Varieties Studying and protection. 2018. 14(4). 375-381. DOI: 10.21498/25181017.14.4.2018.151900

References

1.Banba H., Tanabe H. A study of anther culture in sugar beet. Bull. Sugar Beet Res. 1972. No14. Pp. 9–16.

2.Herrmann L., Lux H. Antherenkultur bei Zuckerruben, *Beta vulgaris* L. var altissima. Arch. Zuchtungsforsch. Berlin. 1988. Vol.18. 6. Pp. 375–383.

3.Goska M., Rogozinska J.H. Recent results on obtaining beet haploids through in vitro culture of anthers. Biuletyn Inst. Hodowli I Aklimatyzacji Roslin. 1981. Vol. 145. Pp. 141–143.

4.Van Geyt J., D'Halluin K., Jacobs M. Induction of nuclear and cell divisions in microspores of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Z. Pflanzenzuecht. 1985. Vol. 95. Pp. 325–335.

5.Development of embryoids by microspore and anther cultures of red beet (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris*) K. Gorecka, D. Kryzanowska, U. Kowalska, W. Kiszczak, M. Podwyszynska. J. Cent. Eur. Agric. 2017. Vol. 18(1). Pp. 185–195. DOI: 10.5513/JCEA01/18.1.1877

6.Microspore culture in rapeseed (*Brassica napus* L.). J.B.M. Custers M. Maluszynski, K.J. Kasha, B.P. Forster, I. Szarejko. Kluver Academic Publisher. 2003. Pp. 185–194. DOI:10.1007/978-94-017-1293-4_29

7.Monakhos S.G. Creation of pure lines - doubled cabbage haploids in the culture of isolated microspores and selection of F_1 hybrids based on modern methods of biotechnology: method. recommendations Moscow. Publishing house of the RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazev. 2014. 44 p. (In Russ.).

8.Baidina A.V., Monakhos S.G. Search for methods to increase the embryogenic responsiveness of white cabbage in microspore culture. Moscow. Publishing house of the RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazev. 2016. Pp. 8-10. (In Russ.).

9.Monakhos S.G., Chistova A.V. Creation of double haploids of carrot (*D. carota* L.) in culture of isolated microspores. Moscow. Grifon. 2017. P. 32 (In Russ.).

10.Carrot Doubled Haploids. K. Górecka, D. Krzyżanowska, W. Kiszczak, U. Kowalska, R. Górecki. Advances in Haploid Production in Higher Plants. 2009. 20. Pp. 231–239. DOI: 10.1007/978-1-4020-8854- 4_20

11.Gontarenko S.M., Gerasimenko G.M. Direct induced androgenesis in culture *in vitro* in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Plant Varieties Studying and Protection. 2018. 14(4). Pp. 375-381. DOI:10.21498/25181017.14.4.2018.151900 (In Ukranian).

Об авторах

Григолава Тамара Руслановна, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева). E-mail: grigolava1@gmail.com. ORCID 0000-0002-1594-8430

Вишнякова Анастасия Васильевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: a.vishnyakova@rgau-msha.ru. ORCID 0000-0002-9160-1164

Монахос Сократ Григорьевич, доктор с.-х. наук, зав. кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: s.monakhos@rgau-msha.ru. ORCID 0000-0001-9404-8862

Author details

Grigolava T.R., postgraduate student of the Department of Botany, Breeding and Seed Production of Garden Plants of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy after K.A. Timiryazev» (RSAU –MTAA after K.A. Timiryazev). E-mail: grigolava1@gmail.com. ORCHID 0000-0002-1594-8430

Vishnyakova A.V., Cand. Sci. (Agr.), associate professor of the Department of Botany, Breeding and Seed Production of Garden Plants of the RSAU – MTAA after K.A. Timiryazev. E-mail: a.vishnyakova@rgau-msha.ru. ORCHID 0000-0002-9160-1164

Monakhos S.G., D.Sci. (Agr.), Head of the Department of Botany, Breeding and Seed Production of Garden Plants of the RSAU – MTAA after K.A. Timiryazev. E-mail: s.monakhos@rgau-msha.ru. ORCHID 0000-0001-9404-8862

УДК 635.112:631.145:631.531.02 https://doi.org/10.25630/PAV.2022.55.41.007

Сроки посева одноростковых форм свеклы столовой при семеноводстве на юге России

Terms of sowing of single-seed forms of table beet in seed production in the south of Russia

Юсупова Л.А., Ховрин А.Н., Тимакова Л.Н.

Аннотация

Цель исследований – установить оптимальные сроки посева одноростковых семян свеклы столовой в Ростовской области для получения маточников, имеющих проявление всех сортовых признаков корнеплода. Исследования были выполнены в 2015–2016 годах на полях севооборота селекционно-семеноводческого центра «Ростовский» (Октябрьский район Ростовской области) методами полевых и лабораторных опытов, сопровождавшихся сопутствующими анализами. Почвы в опытах представлены североприазовской разновидностью чернозема обыкновенного. Объект исследований – сорта одноростковой свеклы столовой различных сроков созревания: раннеспелый сорт Хуторянка (ООО «Агрофирма Поиск»), среднеспелый – Двусемянная ТСХА (ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева»), среднепоздний сорт Бордо односемянная (ФГБНУ ФНЦО). Семена высевали в пять сроков, с междурядьем 70 см и с расстоянием между растениями в ряду 6–8 сантиметров. Варианты сроков посева: 1 срок (20–30 мая) – III декада мая; 2 срок (5–15 июня) – начало I – конец II декады июня (контроль); 3 срок (20–30 июня) – III декада июня; 4 срок (5–15 июля) начало I – конец II декады июля; 5-й срок (20–30 июля) – III декада июля. Технология выращивания корнеплодов была стандартной для этой климатической зоны. Схема посева 70×8 см, площадь учетной делянки – 10 м^2. Предшественник – тыквенные культуры. При проведении исследований учеты и наблюдения проводили в соответствии со стандартными методиками. Наилучшие результаты по сортам всех групп спелости выявлены при 4 сроке посева – 5–15 июля (начало I – конец II декады июля). В этом варианте наблюдали наибольший выход типичных маточных корнеплодов (84–90%): у сорта Хуторянка – 257 тыс. шт/га, Двусемянная ТСХА – 244,82 тыс. шт/га, Бордо односемянная 233,8 тыс. шт/га. При указанном сроке посева отмечены наибольшие показатели растворимых сахаров в корнеплодах (8,6–9,5%) и слабая выраженность колец на поперечном срезе.

Ключевые слова: свекла столовая, семеноводство, срок посева, выход маточников, диаметр корнеплода, кольцеватость, густота стояния, одноростковость.

Для цитирования: Юсупова Л.А., Ховрин А.Н., Тимакова Л.Н. Сроки посева одноростковых форм свеклы столовой при семеноводстве на юге России // Картофель и овощи. 2022. №6. С. 38-40. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.55.41.007

Yusupova L.A., Khovrin A.N., Timakova L.N.

Abstract

The purpose of the research is to establish the optimal timing of sowing single-seed beet seeds in the Rostov region to obtain queen cells with the manifestation of all varietal characteristics of the root crop. The research was carried out in 2015–2016 in the fields of crop rotation of the Breeding and seed center Rostovsky (Oktyabrsky district of the Rostov region) using field and laboratory experiments, accompanied by accompanying analyses. The soils in the experiments are represented by the Northern Azov variety of ordinary chernozem. The object of research is varieties of single-sprouted canteen beet of various maturation periods: early–ripening variety Khutoryanka (LLC Poisk Agrofirm), medium-ripe – Dvusemyannaya TSKhA (LLC Breeding Station named after N.N. Timofeev), medium-late variety Bordo odnosemyannaya (FSBSI FSVC). Seeds were sown in 5 terms, with a row spacing of 70 cm and with a distance between plants in a row of 6–8 centimeters. Variants of sowing dates: 1 term (May 20–30) – III decade of May; 2 term (June 5–15) – beginning I – end II decade of June (control); 3 term (June 20–30) – III decade of June; 4 term (July 5–15) beginning I – end II decade of July; 5 term (20–30 July) – the third decade of July. The technology of growing root crops was standard for this climatic zone. The sowing scheme is 70×8 cm, the area of the accounting plot is 10 m^2. The predecessor is pumpkin crops. During the research, records and observations were carried out in accordance with standard methods. The best results for varieties of all ripeness groups were revealed at the 4 sowing period – July 5–15 (the beginning of the I – end of the II decade of July). In this variant, the highest yield of typical uterine root crops is observed (84–90%) – in the Khutoryanka variety – 257 thousand pcs/ha, Dvusemyannaya TSKhA – 244.82 thousand pcs/ha, Bordo odnosemyannaya 233.8 thousand pcs/ha. At the specified sowing period, the highest indicators of soluble sugars in root crops were noted at 8,6–9,5% and a weak expression of rings on the cross-section.

Key words: table beet, seed production, sowing period, yield of queen cells, root crop diameter, ringiness, standing density, single-growth.

For citing: Yusupova L.A., Khovrin A.N., Timakova L.N. Terms of sowing of single-seed forms of table beet in seed production in the south of Russia. Potato and vegetables. 2022. No6. Pp. 38-40. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.55.41.007 (In Russ.).

Свеклу столовую возделывают во многих странах мира. В России посевы ее промышленного выращивания занимают около 16 тыс. га [1].

Выращивание одно-двуростковых сортов и гибридов свеклы столовой позволяет избежать довольно затратного процесса – прореживания всходов и снижает затраты на производство качественной товарной продукции [2]. При выращивании маточных растений первого года жизни необходимо получить качественный посадочный материал, имеющий типичные сортовые и апробационные признаки сорта [3]. На величину корнеплодов влияет множество факторов, в том числе и сроки посева. В южных регионах РФ для зимнего хранения многоростковые сорта свеклы столовой рекомендуют высевать с 5 по 15 июня [4].

Цель исследований – установить оптимальные сроки посева одноростковых семян свеклы столовой в Ростовской области для получения маточников, имеющих проявление всех сортовых признаков корнеплода.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования были выполнены в 2015–2016 годах на полях севооборота селекционно-семеноводческого центра «Ростовский» (Октябрьский район Ростовской области) методами полевых и лабораторных опытов, сопровождавшихся сопутствующими анализами. Основные методы на-

блюдений – визуальный, количественный и количественно-весовой.

Почвы в опытах представлены североприазовской разновидностью чернозема обыкновенного. Мощность гумусового горизонта до 70 см. Пахотный слой имеет нейтральную реакцию, характеризуется хорошим содержанием гумуса, высокой обеспеченностью подвижным фосфором и обменным калием. Агроклиматические условия в годы проведения исследований в целом были подходящими для роста и развития свеклы столовой.

Объект исследований – сорта одноростковой свеклы столовой различных сроков созревания: раннеспелый сорт Хуторянка (ООО «Агрофирма Поиск»), среднеспелый – Двусемянная ТСХА (ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева»), среднепоздний сорт Бордо односемянная (ФГБНУ ФНЦО). Предмет исследования – семена и растения сортов столовой свеклы первого года жизни.

Технология выращивания корнеплодов была стандартной для этой климатической зоны. Семена высевали в пять сроков, с междурядьем 70 см и с расстоянием между растениями в ряду 6–8 сантиметров.

Варианты сроков посева:1 срок (20–30 мая): III декада мая; 2 срок (5–15 июня): начало I – конец II декады июня (контроль); 3 срок (20–30 июня): III декада июня; 4 срок (5–15 июля): начало I – конец II декады июля; 5 срок (20–30 июля): III декада июля.

При проведении исследований учеты и наблюдения проводили в соответствии со стандартными методиками [5].

Образцы высевали в четырехкратной повторности. Схема посева 70×8 см, площадь учетной делянки – 10 м^2. Предшественник – тыквенные культуры. В период вегетации проводили наблюдения за ростом и развитием растений: измеряли длительность прохождения фенофаз, нарастание вегетативной и продуктовой массы.

При уборке учитывали качественные и количественные параметры урожая (размер и форму корнеплода, размер головки, соотношение вегетативной и продуктовой части растения, а также содержание сахаров).

Кольцеватость мякоти определяли по пятибалльной шкале: 1–2 – отсутствует, 3 – слабо выражена, 4 – средне выражена, 5 – сильно выражена.

Маточники свеклы столовой были по форме, окраске и другим апробационным признакам типичными для этого сорта и соответствовали следующим качественным показателям: размер корнеплодов (по наибольшему поперечному диаметру) – от 7 до 10 см, масса – 200–300 г, без заболеваний, механических дефектов и повреждений с.-х. вредителями.

Результаты исследований

Изменение сроков посева значительно влияет на размер и количество стандартных маточных корнеплодов одно-двусемянной свеклы столовой. Так, при посеве в 1 срок корнеплоды перерастают, средний диаметр их составляет больше 10 см, масса достигает 600 г и более, значительно падает выход стандартных корнеплодов.

Наиболее благоприятны для получения маточных корнеплодов у среднеспелого сорта Двусемянная ТСХА и среднепоздного Бордо односемянная летние сроки посева с 20 июня (1 срок) по 15 июля (4 срок). При посеве в эти периоды растения формировали корнеплоды, не превышающие 10 см. Выход маточников составлял: 1 срок – 235,26 тыс. шт/га и 4 срок – 244,82 тыс. шт/га у сорта Двусемянная ТСХА, 224,53 – 3 срок и 233,80 – 4 срок у сорта Бордо односемянная. Доля стандартных маточных корнеплодов у среднеспелого сорта Двусемянная ТСХА при 3 сроке посева составила 81%, при 4 – 88%, что выше контроля на 36,7–40,7%, у среднепоздного сорта Бордо односемянная – 81 и 84% соответственно, что на 27–30% выше контроля **(табл.)**.

Влияние сроков посева свеклы столовой на выход и качество стандартных маточных корнеплодов, 2015–2016 годы

Сорт	Срок посева	Диаметр, см	Масса, кг	Выход типичных маточников, %	Выход типичных маточников, тыс. шт/га	Кольцеватость, балл	Содержание сахаров*
Хуторянка	1	11,1	0,675	22	61,60	3	7
	2 (контроль)	11,3	0,766	26	73,73	3–4	7,7
	3	10,0	0,541	51	140,00	3	7,9
	4	8,2	0,294	90	257,60	2–1	8,6
	5	5,0	0,082	11	30,80	1	7,8
$НСР_{05}$	–	–	0,29	–	0,44	–	–
Двусемянная ТСХА	1	11,5	0,849	45	124,99	3	8,7
	2 (контроль)	10,5	0,782	47,3	131,83	3	8,9
	3	9,6	0,385	84	235,26	2–3	8,8
	4	8,2	0,284	88	244,82	2	8,9
	5	4,9	0,080	11	29,40	1	7,7
$НСР_{05}$	–	–	0,52	–	0,42	–	–
Бордо односемянная	1	11,3	0,930	40	110,00	3–4	9,1
	2 (контроль)	10,4	0,670	54	150,33	3–4	9,7
	3	9,8	0,547	81	224,53	3	9,3
	4	8,2	0,309	84	233,80	2	9,5
	5	4,9	0,068	10	26,60	1	9,8
$НСР_{05}$	–	–	0,3	0,29	0,33	–	–

**данные за 2015 год*

Для раннеспелого сорта Хуторянка наиболее благоприятным был 4 срок посева – 5–15 июля. Количество типичных маточных корнеплодов в этот срок составляло 257,60 тыс. шт/га, в то время как в контроле этот показатель равнялся 73,73 тыс. шт/га. Выход маточных корнеплодов при этом сроке составлял 90%, что на 64% превышало аналогичный показатель в контрольном варианте.

5 срок посева продемонстрировал неудовлетворительные результаты по сортам всех групп спелости. Маточные корнеплоды по массе и диаметру не соответствовали стандартным показателям. Выход типичных маточников таких растений составлял всего 10–11%, в контрольном варианте – от 26 до 54%. Сохранность корнеплодов массой менее 100 г и размером около 5 см в диаметре составляла менее 50%. Такие маточные корнеплоды быстрее теряли тургор и к моменту высадки становились дряблыми и сухими.

При посеве свеклы столовой в ранние сроки у переросших корнеплодов кольцеватость мякоти становилась более выражена (3–4 балла). При посеве в конце июня – июле (3–4 сроки посева) мякоть приобретала окраску, свойственную сортовому описанию образцов (1–2 балла).

Содержание растворимых сахаров у раннеспелого сорта Хуторянка изменялось в зависимости от срока посева от 7 до 8,6%. Максимальное количество сахаров, а следовательно, и сухого вещества, накапливали корнеплоды свеклы столовой при посеве в июле. При раннем сроке посева (конец мая) происходило перерастание корнеплода и снижение показателя растворимых сахаров. У среднеспелого сорта Двусемянная ТСХА уровень растворимых сахаров находился в пределах от 7,7 до 8,9%. Минимальное количество сахаров отмечено при 5 сроке посева, максимальное – при 4. Показатели сахаров у среднепозднего сорта Бордо односемянная выше по сравнению с вышеописанными сортами – 9,1–9,8%. Причем поздний срок посева (конец июля) не оказывал отрицательного влияния на этот показатель **(табл.)**.

Выводы

Таким образом, нами был определен оптимальный срок посева семян свеклы столовой в условиях Ростовской области для выращивания маточных корнеплодов. Наилучшие результаты по сортам всех групп спелости выявлены при 4 сроке посева – 5–15 июля (начало I – конец II декады июля). В этом варианте наблюдали наибольший выход типичных маточных корнеплодов (84–90%): у сорта Хуторянка – 257 тыс. шт/га, Двусемянная ТСХА – 244,82 тыс. шт/га, Бордо односемянная – 233,8 тыс. шт/га. При указанном сроке посева отмечены наибольшие показатели растворимых сахаров в корнеплодах (8,6–9,5%) и слабая выраженность колец на поперечном срезе.

Библиографический список

1.РОССТАТ [Электронный ресурс] URL: https://rosstat.gov.ru/ Дата обращения: 11.04.22.
2.Долгополова М.А., Тимакова Л.Н. Создание исходного материала свеклы столовой для селекции на раздельноплодность // Картофель и овощи. 2021. №6. С. 34–36. DOI: 10.25630/PAV.2021.47.98.003.
3.Рекомендации по производству высоких урожаев семян капусты, столовых корнеплодов и репчатого лука. М., 1977. 26 с.
4.Долгополова М.А., Тимакова Л.Н. Односемянные сорта свеклы дадут ранний урожай // Картофель и овощи. 2014. №2. С. 34–35.
5.Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: РАСХН – ВНИИО, 2011. 648 с.

References

1.ROSSTAT [Web resource] URL: https://rosstat.gov.ru. Access date: 11.04.22 (In Russ.).
2.Dolgopolova M.A., Timakova L.N. Creation of the source material of table beet for selection for separateness. Potato and vegetables. 2021. No6. Pp. 34–36. DOI: 10.25630/PAV.2021.47.98.003. (In Russ.).
3.Recommendations for the production of high yields of cabbage seeds, table root vegetables and onions. Moscow. 1977. 26 p. (In Russ.).
4.Dolgopolova M.A., Timakova L.N. Single-seeded beet varieties will give an early harvest. Potato and vegetables. 2014. No2. Pp. 34–35 (In Russ.).
5.Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. Moscow. RASKhN-VNIIO, 2011. 648 p. (In Russ.).

Об авторах

Юсупова Людмила Александровна, м.н.с., Бирючекутская ОСОС – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (БОСОС – филиал ФГБНУ ФНЦО), селекционер Агрофирмы «Поиск». E-mail: lyusonish@mail.ru

Ховрин Александр Николаевич, канд. с.– х. наук, доцент, зав. лабораторией селекции столовых корнеплодов и лука, Всероссийский НИИ овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО), руководитель службы селекции и первичного семеноводства Агрофирмы «Поиск». E-mail: hovrin@poiskseeds.ru

Тимакова Любовь Николаевна, канд. с.– х. наук, с.н.с. лаборатории селекции столовых корнеплодов и лука, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, селекционер Агрофирмы «Поиск». E-mail: ljubovtimakova@rambler.ru

Author details

Yusupova L.A., junior research fellow, Biryuchekutskaya vegetable breeding experimental station – branch of FSBSI Federal Scientific Vegetable Centre (BVBES – branch of FSBSI FSVC), breeder of Poisk Agrofirm. E-mail: lyusonish@mail.ru

Khovrin A.N., Cand. Sci. (Agr.), associate professor, leading research fellow of Laboratory of breeding of root crops and onions, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of FSBSI Federal Scientific Vegetable Centre (ARRIVG – branch of FSBSI FSVC), head of Department of breeding and primary seed production of Poisk Agrofirm. E-mail: hovrin@poiskseeds.ru

Timakova L.N., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow of Laboratory of breeding of root crops and onions, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC, breeder of Poisk Agrofirm. E-mail: ljubovtimakova@rambler.ru

УДК 635.342:635–18 https://doi.org/10.25630/PAV.2022.68.58.002

Эффективность применения минеральных удобрений и биокомпоста при возделывании новых отечественных гибридов капусты белокочанной

The effectiveness of the use of mineral fertilizers and biocompost in the cultivation of new domestic hybrids of white cabbage

Вирченко И.И., Янченко Е.В., Борисов В.А.

Аннотация

Цель исследований: выяснить реакцию новых гибридов капусты на применение различных систем удобрений (минеральной, органической и органоминеральной), оценить пригодность этих гибридов для органического овощеводства и выявить гибриды с наилучшими биохимическими показателями качества. Исследования с одиннадцатью новыми гибридами капусты белокочанной позднеспелой были проведены в 2020–2021 годах на опытном участке отдела земледелия и агрохимии ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО (Раменский район, Московская область). Почва опытного участка – аллювиальная луговая насыщенная, среднесуглинистая, влагоемкая, высокой степени окультуренности. Удобрения вносили до высадки рассады вручную: минеральные в форме нитроаммофоски и хлористого калия, а органические в форме куриного биокомпоста «Биуд» фирмы «Тонекс» с содержанием азота – 3%, P_2O_5–2%, K_2O – 2%, органического вещества – 30%, pH – 7–8. Выявлена высокая отзывчивость новых гибридов капусты белокочанной на органоминеральную систему удобрений, позволяющую увеличивать урожайность продукции на 55–71%. В среднем она повысила урожайность на 63%, а по отдельным гибридам (F_1 Добродей) – до 71%, что позволило довести общую урожайность до 79–88,9 т/га. Минеральная система удобрений ($N_{120}P_{120}K_{180}$) обеспечила среднюю прибавку кочанов на уровне 39%. Наиболее отзывчивыми на внесение минеральных удобрений по сравнению с контролем были F_1 Континент и F_1 Добродей (прибавка 45%). Применение биокомпоста в дозе, выравненной по азоту с NPK, позволило повысить урожайность кочанов в среднем на 37%. Новые гибриды F_1 Континент, F_1 Орфей, F_1 Барыня и F_1 Добродей оказались наиболее отзывчивыми на применение органической системы удобрений (прибавка урожая 40–44%) и пригодными для использования в органическом овощеводстве. Наилучшими биохимическими показателями качества характеризовались: по накоплению сухих веществ (12–12,9%) и сахаров (5,42–5,76%) – F_1 Герцогиня, F_1 Престиж и F_1 Идиллия; по накоплению аскорбиновой кислоты – F_1 Герцогиня (43,5 мг/100 г) и F_1 Континент (33,8 мг/100 г); меньше всего нитратов накапливали F_1 Орион, F_1 Престиж и F_1 Континент (101–124 мг/кг).

Ключевые слова: минеральные удобрения, биокомпост, капуста белокочанная, гибрид, качество.

Для цитирования: Вирченко И.И., Янченко Е.В., Борисов В.А. Эффективность применения минеральных удобрений и биокомпоста при возделывании новых отечественных гибридов капусты белокочанной // Картофель и овощи. 2022. №3. С. 15-18. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.68.58.002

Virchenko I.I., Yanchenko E.V., Borisov V.A.

Abstract

The purpose of the research: to find out the reaction of new cabbage hybrids to the use of various fertilizer systems (mineral, organic and organomineral), to assess the suitability of these hybrids for organic vegetable growing and to identify hybrids with the best biochemical quality indicators. Studies with eleven new hybrids of late-ripening white cabbage were carried out in 2020–2021 at the experimental site of the All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of Federal Scientific Centre of Vegetable Growing (Ramensky district, Moscow Region). The soil of the experimental site is alluvial meadow saturated, medium loamy, moisture-intensive, of a high degree of cultivation. Fertilizers were applied manually before planting seedlings: mineral in the form of nitroammophoski and potassium chloride, and organic in the form of chicken biocompost Biud by Tonex firm with a nitrogen content of 3%, P2O5–2%, K_2O – 2%, organic matter – 30%, pH – 7–8. The high responsiveness of new hybrids of white cabbage to the organomineral fertilizer system, which allows increasing the yield of products by 55–71%, was revealed. On average, it increased the yield by 63%, and for individual hybrids (F_1 Dobrodej) up to 71%, which allowed to bring the total yield to 79–88.9 t/ha. The mineral fertilizer system ($N_{120}P_{120}K_{180}$) provided an average increase of heads at the level of 39%. F_1 Continent and F_1 Dobrodej were the most responsive to the application of mineral fertilizers compared to the control (an increase of 45%). The use of biocompost in a nitrogen-aligned dose with NPK allowed to increase the yield of heads by an average of 37%. The new hybrids F_1 Kontinent, F_1 Orfei, F_1 Barynja and F_1 Dobrodei turned out to be the most responsive to the use of an organic fertilizer system (yield increase of 40–44%) and are suitable for use in organic vegetable growing. The best biochemical quality indicators were characterized by: the accumulation of solids (12–12.9%) and sugars (5.42–5.76%) – F_1 Gercoginja, F_1 Prestizh and F_1 Idillija; the accumulation of ascorbic acid – F_1 Gercoginja (43.5 mg/100 g) and F_1 Kontinent (33.8 mg/100 g); the least nitrates accumulated F_1 Orion, F_1 Prestizh and F_1 Kontinent (101–124 mg/kg).

Key words: mineral fertilizers, biocompost, white cabbage, hybrid, quality.

For citing: Virchenko I.I., Yanchenko E.V., Borisov V.A. The effectiveness of the use of mineral fertilizers and biocompost in the cultivation of new domestic hybrids of white cabbage. Potato and vegetables. 2022. No3. Pp. 15-18. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.68.58.002 (In Russ.).

Капуста белокочанная (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *alba*) – наиболее распространенная культура в России и мире. В условиях Центральной России в орошаемых условиях и при достаточном обеспечении питательными веществами она может сформировать урожай в 100 т и более [1].

ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО (ранее Всероссийский НИИ овощеводства) в течение последних 50 лет проводил обширные исследования по повышению качества овощей и бахчевых культур, в том числе и для получения органической продукции [2, 3]. Огромная роль в этом принадлежит селек-

ции новых сортов и гибридов. Высокопродуктивные новые гибриды с мощной корневой системой лучше используют плодородие почв и меньше нуждаются в синтетических удобрениях. Ученые-селекционеры ФНЦО, Агрофирмы «Поиск» и ООО «Селекционной станции имени Н.Н. Тимофеева» вывели ряд новых сортов и гибридов овощных культур, которые в отличие от зарубежных аналогов лучше других используют почвенное плодородие, обладают сбалансированным биохимическим составом и непревзойденной лежкостью [4–6].

В настоящее время в России выведены новые высокопродуктивные гибриды капусты белокочанной Агрофирмы «Поиск» (F_1 Герцогиня, F_1 Континент, F_1 Орфей, F_1 Яхромский), ФНЦО (F_1 Атлант, F_1 Северянка), совместной селекции Агрофирмы «Поиск» и ФНЦО (F_1 Идиллия), ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева» (F_1 Престиж, F_1 Орион, F_1 Киластоп, F_1 Барыня, F_1 Добродей), совместной селекции ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева» и ФНЦ Риса (F_1 Квартет) и др. Эти гибриды отличаются отличной урожайностью, высокой морфологической выровненностью кочанов, повышенным содержанием сухого вещества, витаминов, они более отзывчивы на удобрения и орошение. Потенциал этих гибридов достигает 80–100 т/га и может быть реализован при соблюдении высокого уровня агротехники. Их можно использовать и в условиях органического овощеводства, которое в настоящее время интенсивно развивается во всем мире. Однако возможности новых гибридов недостаточно изучены в научной литературе, так как авторы применяли в основном минеральную систему удобрений [7, 8].

Цель исследований: выяснить реакцию новых гибридов капусты на применение различных систем удобрений (минеральной, органической и органоминеральной), оценить пригодность этих гибридов для органического овощеводства и выявить гибриды с наилучшими биохимическими показателями качества.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования с одиннадцатью новыми гибридами капусты белокочанной позднеспелой (F_1 Барыня, F_1 Герцогиня (**рис. 1,2**), F_1 Добродей, F_1 Идиллия, F_1 Квартет, F_1 Киластоп, F_1 Континент **(рис. 3)**, F_1 Орион, F_1 Орфей, F_1 Престиж, F_1 Яхромский) были проведены в 2020–2021 годах на опытном участке отдела земледелия и агрохимии ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО (Раменский район, Московская область). Почва опытного участка – аллювиальная луговая насыщенная, среднесуглинистая, влагоемкая, высокой степени окультуренности. Содержание гумуса – 3,5–3,8%, общего азота – 0,19–0,25%, нитратного азота – 2,1–2,8 мг/100 г, подвижного фосфора – 17,7–19,2 мг/100 г, обеспеченность калием – 7,1–8,1 мг/100 г., pH – 5,7–6,1.

Гибриды выращивали в одинаковых агротехнических условиях. Посев семян в пленочную теплицу проводили 15–17 апреля, рассаду высаживали 25 мая по схеме 70 на 40 см (36 тыс. шт/га). Общая площадь делянки – 20,1 м^2. Расположение систематическое, повторность трехкратная. За период вегетации проводили двукратную обработку междурядий, а также поливы для поддержания междурядий на уровне 70–80% НВ. Схема опытов по фонам питания: 1. Контроль (без удобрений); 2. Минеральное удобрение – $N_{120}P_{120}K_{180}$ (рекомендуемая доза); 3. Органическое удобрение – биокомпост (6 т/га, рассчитывается по действующему веществу (N_{120}) в биокомпосте); 4. Органоминеральное удобрение – $N_{120}P_{120}K_{180}$ + биокомпост (6 т/га). Удобрения вносили до высадки рассады вручную: минеральные в форме нитроаммофоски и хлористого калия, а органические - в форме куриного биокомпоста «Биуд» фирмы «Тонекс» с содержанием азота – 3%, P_2O_5–2%, K_2O – 2%, органического вещества – 30%, pH – 7–8. Доза биокомпоста (6 т/га) была выравнена по азоту с учетом его доступности (70%) с дозой минерального удобрения (N_{120}) и рассчитана на получение планируемой урожайности 70 т/га кочанов.

Рис. 1. Общий вид опытного участка капусты белокочанной F_1 Герцогиня

Убирали капусту в первой декаде октября. Биохимические анализы проводили в период уборки: су-

Таблица 1. Урожайность стандартных кочанов капусты белокочанной, среднее за 2020–2021 годы

Гибрид	Контроль (без удобрений), т/га	$N_{120}P_{120}K_{180}$ (рекомендуемая доза)		Биокомпост (6 т/га)		$N_{120}P_{120}K_{180}$ + биокомпост (6 т/га)	
		т/га	%	т/га	%	т/га	%
F_1 Барыня	52,3	74,8	143	74,9	143	88,4	169
F_1 Герцогиня	51,4	71,7	139	71,1	138	83,9	163
F_1 Добродей	51,5	74,8	145	74,3	144	88,3	171
F_1 Идиллия	52,7	68,8	131	70,4	134	81,5	155
F_1 Квартет	50,5	72,6	144	67,4	133	84,0	166
F_1 Киластоп	53,1	74,3	140	73,4	138	88,9	167
F_1 Континент	51,2	74,0	145	71,6	140	83,8	164
F_1 Орион	49,4	67,4	136	67,6	136	80,4	163
F_1 Орфей	50,6	71,9	142	72,3	143	82,7	163
F_1 Престиж	51,3	67,0	131	65,4	127	79,0	154
F_1 Яхромский	52,3	68,7	131	70,7	135	82,0	157
Среднее	51,5	71,4	139	70,8	137	83,9	163

Фактор А (сорт): $НСР_{05}$ = 0,76–1,1; фактор В (фон питания): $НСР_{05}$ = 1,98–3,01; взаимодействие факторов А и В: $НСР_{05}$ = 1,44–2,12

Рис. 2. Капуста белокочанная F_1 Герцогиня

хое вещество определяли по ГОСТ 28561–90 путем высушивания навески при температуре 105 °С до появления постоянной массы; витамин С – по ГОСТ 24556–89 путем его экстрагирования раствором соляной кислоты с последующим визуальным титрованием; сахара – по ГОСТ 8756.13–87, основанном на способности карбонильных групп сахаров восстанавливать в щелочной среде оксид меди (I) до оксида меди (II); нитраты – по ГОСТ 29270–95 ионометрическим методом.

Исследования были проведены в соответствии с «Методикой опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве» [9] и «Методикой полевого опыта в овощеводстве» [10].

Результаты исследований

Уровень плодородия аллювиальной луговой почвы поймы р. Москвы позволил без удобрения получить 49,4–53,1 т/га стандартных кочанов **(табл. 1)**. Применение минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{120}K_{180}$ дало возможность увеличить урожайность капусты до 67–74,8 т/га, или в среднем на 39%. Наиболее отзывчивыми на минеральные удобрения оказались гибриды F_1 Континент, F_1 Добродей и F_1 Барыня, которые увеличили урожайность капусты на 43–45%. При внесении куриного биокомпоста в дозе 6 т/га урожайность гибридов капусты увеличилась на 27–43%, то есть несколько меньше, чем при применении минеральных удобрений.

Новые гибриды F_1 Добродей, F_1 Барыня, F_1 Орфей и F_1 Континент были наиболее отзывчивыми на применение органической системы удобрения (прибавка урожая 40–44%) и, следовательно, пригодны для использования в органическом овощеводстве.

Наиболее высокий уровень урожайности белокочанной капусты был получен при комплексном использовании минеральных и органических удобрений, что позволило в целом повысить ее на 63%, а по отдельным гибридам (F_1 Добродей) – до 71%. Таким образом, мы довели общую урожайность до 79–88,9 т/га.

Качество кочанов капусты белокочанной – важный показатель, влияющий на сохраняемость продукции и болезнеустойчивость. Корреляционный анализ показал, что

Рис. 3. Капуста белокочанная F_1 Континент

выход товарной продукции положительно тесно связан с содержанием сухого вещества в кочанах (r=0,81), положительно средне – с содержанием аскорбиновой кислоты (r=0,52), моносахаров (r=0,55) и нитратов (r=0,55). Убыль массы имела отрицательную среднюю связь с содержанием сухого вещества (r= –0,55), аскорбиновой кислоты (r= –0,49) и нитратов (r= –0,59) [4].

Высокие дозы минеральных и органических удобрений могут снизить качество овощной продукции. Однако в опыте нами выявлено высокое биохимическое качество гибридов **(табл. 2)**. Уровень содержания сухого вещества в кочанах капусты белокочанной (10,2–12,2%) свидетельствует о пригодности этих кочанов к длительному хранению (кроме F_1 Яхромский), а содержание нитратов у всех гибридов значительно меньше ПДК.

Наибольшее накопление сухих веществ (12–12,9%) и суммы сахаров (5,42–5,76%) было отмечено у F_1 Герцогиня, F_1 Престиж и F_1 Идиллия, что свидетельствует о высоком нативном потенциале лежкоспособности у исследованных гибридов. Высокое содержание аскорбиновой кислоты у гибридов F_1 Герцогиня (43,5 мг/100 г) и F_1 Континент (33,8 мг/100 г), а также минимальное накопление нитратов в продукции у гибридов F_1 Орион, F_1 Престиж, F_1 Герцогиня и F_1 Континент дают возможность использования рассматриваемых гибридов в качес-

Таблица 2. Качество гибридов капусты белокочанной после уборки (октябрь, 2020–2021 годы)

Гибрид	Сухое вещество, %	Сахара, %			Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
		моно-	ди-	сумма		
F_1 Барыня	10,3	4,05	0,54	4,58	23,5	249
F_1 Герцогиня	12,9	4,42	1,34	5,76	43,5	123
F_1 Добродей	10,2	3,61	0,63	4,23	20,3	283
F_1 Идиллия	12,0	4,33	1,10	5,42	32,6	174
F_1 Квартет	10,2	4,04	1,04	5,08	19,5	277
F_1 Киластоп	11,0	3,71	0,70	4,41	19,2	232
F_1 Континент	11,4	4,17	1,22	5,39	33,8	124
F_1 Орион	11,4	4,10	0,83	4,93	28,6	124
F_1 Орфей	11,6	4,33	0,82	5,12	29,8	185
F_1 Престиж	12,2	4,28	1,45	5,74	30,1	101
F_1 Яхромский	9,9	3,66	1,45	5,10	24,6	285
Среднее	11,2	4,06	1,01	5,07	27,8	196

тве перспективного источника сырья для пищевой и перерабатывающей промышленности.

Выводы

Выявлена высокая отзывчивость новых гибридов капусты белокочанной на органоминеральную систему удобрений, позволяющую увеличивать урожайность продукции на 55–71%. В среднем она повысила урожайность на 63%, а по отдельным гибридам (F_1 Добродей) – до 71%, что позволило довести общую урожайность до 79–88,9 т/га.

Минеральная система удобрений ($N_{120}P_{120}K_{180}$) обеспечила среднюю прибавку кочанов на уровне 39%. Наиболее отзывчивыми на внесение минеральных удобрений по сравнению с контролем были F_1 Континент и F_1 Добродей (прибавка 45%).

Применение биокомпоста в дозе, выравненной по азоту с NPK, позволило повысить урожайность кочанов в среднем на 37%. Новые гибриды F_1 Континент, F_1 Орфей, F_1 Барыня и F_1 Добродей оказались наиболее отзывчивыми на применение органической системы удобрения (прибавка урожая 40–44%) и пригодными для использования в органическом овощеводстве.

Наилучшими биохимическими показателями качества характеризовались: по накоплению сухих веществ (12–12,9%) и сахаров (5,42–5,76%) – F_1 Герцогиня, F_1 Престиж и F_1 Идиллия; по накоплению аскорбиновой кислоты – F_1 Герцогиня (43,5 мг/100 г) и F_1 Континент (33,8 мг/100 г); меньше всего нитратов накапливали F_1 Орион, F_1 Престиж, F_1 Герцогиня и F_1 Континент (101–124 мг/кг).

Библиографический список

1.Костенко Г.А. Гибрид F_1 Герцогиня – реальный пример импортозамещения // Картофель и овощи. 2019. №2. С. 39–40. DOI: 10.25630/PAV.2019.13.2.009.

2.Борисов В.А. Система удобрений овощных культур. М.: ФГБНУ Росинформагротех, 2016. 394 с.

3.Отзывчивость сортообразцов цветной капусты на применение биокомпоста и минеральных удобрений / В.А. Борисов, И.И. Вирченко, Е.В. Янченко, О.Н. Успенская // Картофель и овощи. 2022. №1. С. 19–22. DOI: 10.25630/PAV.2022.83.20.001.

4.Качество и оптимальный срок лежкости капусты белокочанной позднего срока созревания / М.И. Иванова, Е.В. Янченко, А.В. Янченко, И.И. Вирченко // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51. №4. С. 690–700. DOI: 10.21603/2074–9414–2021–4–690–700.

5.Селекция растений на устойчивость – основа защиты от болезней в органическом земледелии / С.Г. Монахос, А.В. Воронина, А.В. Байдина, О.Н. Зубко // Картофель и овощи. 2019. №6. С. 38–40. DOI: 10.25630/PAV.2019.92.83.009.

6.Продуктивности, качество и сохраняемость сортов и гибридов капусты белокочанной разных групп спелости / А.Р. Бебрис, И.И. Вирченко, Е.В. Янченко, А.В. Янченко // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2020. Т. 29. С. 95–100. DOI: 10.30679/2587–9847–2020–29–95–100.

7.Вирченко И.И., Янченко Е.В. Результаты сортоиспытания среднепоздних сортов и гибридов капусты белокочанной и их лежкоспособность // Картофель и овощи. 2021. №1. С. 21–24. DOI: 10.25630/PAV.2021.57.43.001.

8.Влияние минеральных удобрений на качество капусты белокочанной / О.Н. Успенская, В.А. Борисов, И.Ю. Васючков, А.А. Коломиец, Г.А. Костенко // Плодородие. 2021. №4(121). С. 22–25. DOI: 10.25680/S19948603.2021.121.07.

9.Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 648 с.

10.Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В.Ф. Белика. М.: Агропромиздат, 1992. С. 134–138.

References

1.Kostenko G.A. Hybrid F_1 Gertsoginya – a real example of import substitution. Potato and vegetables. 2019. No2. Pp. 39–40. DOI: 10.25630/PAV.2019.13.2.009. (In Russ.).

2.Borisov V.A. System of fertilizers of vegetable crops. Moscow. FGBNU Rosinformagrotech. 2016. 394 p. (In Russ.).

3.Borisov V.A. Responsiveness genotypes of cauliflower on the use of biocompost and mineral fertilizers. A.V. Borisov, I.I. Virchenko, E.V. Yanchenko, O.N. Uspenskaya. Potato and vegetables. 2022. No1. Pp. 19–22. DOI: 10.25630/PAV.2022.83.20.001. (In Russ.).

4.Quality and optimal shelf life of late-maturing white cabbage. M.I. Ivanova, E.V. Yanchenko, A.V. Yanchenko, I.I. Virchenko. Technique and technology of food production. 2021. Vol. 51. No4. Pp. 690–700. DOI: 10.21603/2074–9414–2021–4–690–700. (In Russ.).

5.Plant breeding for sustainability – the basis of protection from diseases in organic farming. S.G. Monakhos, A.V. Voronina, A.V. Baydina, O.N. Zubko. Potato and vegetables. 2019. No6. Pp. 38–40. DOI: 10.25630/PAV.2019.92.83.009. (In Russ.).

6.Productivity, quality, and persistence of varieties and hybrids of cabbage of different ripeness groups. A.R. Bebris, I.I. Virchenko, E.V. Yanchenko, A.V. Yanchenko. Proceedings of the North Caucasian Federal scientific center of horticulture, viticulture and winemaking. 2020. Vol. 29. Pp. 95–100. DOI: 10.30679/2587–9847–2020–29–95–100. (In Russ.).

7.Virchenko I.I., Yanchenko E.V. Results of variety testing of medium-late varieties and hybrids of white cabbage and their keeping capacity. Potato and vegetables. 2021. No1. Pp. 21–24. DOI: 10.25630/PAV.2021.57.43.001. (In Russ.).

8.Influence of mineral fertilizers on the quality of cabbage. O.N. Uspenskaya, V.A. Borisov, I.Yu. Vasyuchkov, A.A. Kolomiets, G.A. Kostenko. Fertility. 2021. No4(121). Pp. 22–25. DOI: 10.25680/S19948603.2021.121.07. (In Russ.).

9.Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. Moscow. Rossel'khozakademiya. 2011. 648 p. (In Russ.).

10.Methodology of experimentation in vegetable growing and melon growing. Edited by V.F. Belik. Moscow. Agropromizdat. 1992. Pp. 134–138 (In Russ.).

Об авторах

Вирченко Иван Иванович, канд. с.– х. наук, с.н.с. отдела земледелия и агрохимии. E-mail: vniioh@yandex.ru

Янченко Елена Валерьевна, канд. с.– х. наук, вед.н.с. отдела земледелия и агрохимии. E-mail: elena_0881@mail.ru

Борисов Валерий Александрович, доктор с.– х. наук, профессор, гл.н.с. отдела земледелия и агрохимии. E-mail: valeri.borisov.39@mail.ru

ВНИИО – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО)

Author details

Virchenko I.I., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow of the department of agriculture and agricultural chemistry. E-mail: vniioh@yandex.ru

Yanchenko E.V., Cand. Sci. (Agr.), leading research fellow of the department of agriculture and agricultural chemistry. E-mail: elena_0881@mail.ru

Borisov V.A., Doc. Sci. (Agr.), Professor, chief researcher of the department of agriculture and agricultural chemistry. E-mail: valeri.borisov.39@mail.ru

All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of Federal Scientific Centre of Vegetable Growing (ARRIVG – branch of FSBSI FSVC)

УДК 635.1/.8:635.34+635.13+635.62+635.11:631.582 https://doi.org/10.25630/PAV.2022.19.86.003

Капуста белокочанная в овощных севооборотах Приморского края

White cabbage in vegetable crop rotations of Primorye region

Сакара Н.А., Леунов В.И., Тарасова Т.С., Михеев Ю.Г., Ознобихин В.И.

Аннотация

Для построения обоснованных севооборотов недостаточно данных только об оценке предшественников и возможностях повторных посевов овощных культур. Для этого в НИИОХ и на его опытных станциях был использован метод экспериментальной разработки агрономических основ и принципов построения овощных, овоще-кормовых и бахчевых севооборотов на основе изучения их звеньев. Использование этого метода на Приморской овощной станции дало возможность подобрать наиболее продуктивные звенья севооборотов с выращиванием картофеля и столовой свеклы. На основе этих исследований также определили место капусты белокочанной в овощных севооборотах, что и является целью данной работы. Ко времени начала наших исследований, экспериментальные данные относительно лучшего предшественника для капусты белокочанной и других овощных культур в Приморском крае отсутствовали. Было изучено 16 звеньев овощных севооборотов методом посева «всех культур по всем». На основании полученных нами экспериментальных данных можно, в зависимости от конкретного варианта, конструировать наиболее удачные звенья с капустой белокочанной и при возможности не использовать севообороты с неудовлетворительным чередованием культур, особенно такие, которые начинаются со столовой свеклы. Размещение капусты по капусте значительно снижает урожай. Но когда повторные посадки капусты перемежались морковью или тыквой, это устойчиво устраняло отрицательное их влияние на урожайность капусты. Если выращивать капусту после столовой свеклы, это может привести к снижению ее урожайности до уровня повторных посадок этой культуры. Наиболее высокая урожайность капусты может обеспечиваться в звеньях тыква-морковь, капуста-морковь, тыква-тыква, морковь-тыква и капуста-тыква.

Ключевые слова: Приморский край, капуста белокочанная, морковь столовая, тыква, столовая свекла, звено севооборота, урожайность, выход продукции.

Для цитирования: Капуста белокочанная в овощных севооборотах Приморского края / Н.А. Сакара, В.И. Леунов, Т.С. Тарасова, Ю.Г. Михеев, В.И. Ознобихин // Картофель и овощи. 2022. №4. С. 15-18. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.19.86.003

Sakara N.A., Leunov V.I., Tarasova T.S., Mikheev Y.G., Oznnbikhin V.I.

Abstract

To plan reasonable crop rotations, there is not enough data only on the assessment of predecessors and the possibilities of re-sowing vegetable crops. For this, in the Research Institute of Vegetable Growing Industry and its experimental stations used the method of experimental development of agronomic fundamentals and principles for constructing vegetable, vegetable-forage and melon crop rotations based on the study of their elements. The use of this method at the Primorye vegetable station made it possible to select the most productive elements in crop rotations with the potatoes and red beets growing. On the basis of these studies, work was also carried out to determine the place of white cabbage in vegetable crop rotations, which is the purpose of this work. By the time we started our research, there were no experimental data on the best predecessor for white cabbage and other vegetable crops in Primorye region. 16 elements of vegetable crop rotations were studied by the method of sowing “all crops for all”. On the basis of the experimental data obtained by us, it is possible, depending on the specific variant, to design the most successful elements with white cabbage and, if possible, not to use crop rotations with unsatisfactory crop rotation, especially those that start with table beets. Planting white cabbage over white cabbage will significantly reduce yields. But when repeated plantings of cabbage were interspersed with carrots or pumpkins, this steadily eliminated their negative impact on cabbage yields. If cabbage is grown after table beet, this can lead to a decrease in its yield to the level of repeated plantings of this crop. The highest yield of cabbage can be achieved in the pumpkin-carrot, cabbage-carrot, pumpkin-pumpkin, carrot-pumpkin and cabbage-pumpkin elements.

Key words: Primorye region, white cabbage, table carrot, pumpkin, table beet, crop rotation element, yield, produce output.

For citing: White cabbage in vegetable crop rotations of Primorye region. N.A. Sakara, V.I. Leunov, T.S. Tarasova, Y.G. Mikheev, V.I. Oznobikhin. Potato and vegetables. 2022. No4. Pp. 15-18. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.19.86.003 (In Russ.).

На Приморской овощной станции нами было установлено, что сидерат, состоящий из последовательного выращивания в течение года на одном поле овса и сои на зеленое удобрение, является наиболее универсальным и эффективным предшественником для капусты белокочанной, моркови столовой, столовой свеклы, лука репчатого и других в сравнении с предшествующими овощными культурами [1]. В этом случае в первый год севооборота эти культуры имели высокую урожайность (капуста белокочанная – до 53,1 т/га, морковь – до 49,9 т/га, столовая свекла – до 64,5 т/га, лук репчатый – до 35,5 т/га), а как они повлияют на урожайность последующих культур, было неизвестно, поскольку в целом эффективность севооборотов прежде всего определяется оптимальным местом каждой культуры при их чередовании.

Для определения этого влияния в НИИОХ и на его опытных станциях был использован метод экспериментальной разработки агрономических основ и принципов построения овощных, овоще-кормовых и бахчевых севооборотов на основе изучения их звеньев. Этот метод позволил путем поперечного наложения за ряд лет одних культур на другие получить большое число севооборотных звеньев с различным чередованием культур, с различной степенью их насыщения основными культурами, а также оценить 3–4-летние повторные посевы и посадки культур. Опытами было установлено, что овощные культуры резко реагируют на место, которое они зани-

мают в чередовании, в зависимости от этого их урожайность повышается или, наоборот, снижается, что в итоге сказывается на продуктивности отдельных звеньев всего севооборота.

Использование этого метода на Приморской овощной станции дало возможность подобрать наиболее продуктивные звенья севооборотов с выращиванием картофеля [2] и столовой свеклы [3].

Цель работы: определить место капусты белокочанной в овощных севооборотах в условиях Приморья.

Условия, материалы и методы исследований

Для изучения этих вопросов на опытном поле Приморской овощной опытной станции – филиал ФГБНУ ФНЦО был заложен стационарный опыт в соответствии с методикой опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [4]. Почва опытного участка – лугово-бурая окультуренная, тяжелого гранулометрического состава, слабокислая с высоким содержанием подвижных форм фосфора и калия [5].

Системы обработки почвы, применения удобрений, средств защиты и технологии возделывания овощных культур и картофеля соответствовали рекомендациям Приморской овощной опытной станции (ПООС), разработанных для гряд шириной 1,8 м с использованием комплекса машин с шириной захвата 5,4 м и применением трактора МТЗ-82 [6]. Для защиты посадок картофеля от сорняков применяли зенкор (1,5 кг), капусты – бутизан С (1.5 л/га), посевов моркови – гезагард (2–3 кг/га) и столовой свеклы бетанал АМ «Прогресс» (2,5–3 л/га). Повторность четырехкратная. Размер опытных делянок 116,6 м², учетных – 40–50 м². Показатели урожайности обрабатывали методом дисперсионного анализа. Энергетическую эффективность изучаемых севооборотов определяли по методике, описанной в работе И.И. Леунова [7].

В годы исследований метеорологические условия в основном соответствовали закономерностям муссонного климата юга Российского Дальнего Востока, когда из 7 лет исследований, 5 лет были с избыточным выпадением осадков в июле-августе (от 280 до 414 мм), что выше нормы в 2002 году в 1,7 раза, в 2005 году в 1,8 раза, 2006 и 2007 годах в 1,3 раза и 2008 году в 1,7 раза.

В первый год каждой из двух закладок, соответственно в 2002 и 2005 годах были последовательно посеяны овес и соя на зеленое удобрение [2, 3]. При средней урожайности зеленой массы этих культур, соответственно, 31,0 и 30,3 т/га, в почву поступает до 13,3 т/га сухого органического вещества, содержащего азота 276 кг/га, фосфора 85 кг/га и калия 215 кг/га. На второй год после сидерального пара выращивали картофель (сорт Невский), капусту белокочанную (сорт Вьюга), морковь столовую (сорт Тайфун), столовую свеклу (сорт Бордо 237) и тыкву столовую (сорт Надежда). На третий год по каждой культуре выращивали картофель, капусту белокочанную, морковь столовую, столовую свеклу и тыкву. На четвертый год по этим культурам в качестве завершающих культур выращивали столовую свеклу, картофель и капусту белокочанную. Такое ежегодное наложение культур дало возможность изучить к 2005 и 2008 годах 16 овощных севооборотов с разной насыщенностью (от 25 до 75%) их овощными растениями.

Результаты исследований

Ко времени начала наших исследований экспериментальные данные относительно лучшего предшественника для капусты белокочанной и других овощных культур в Приморском крае отсутствовали. По результатам наших исследований было установлено, что предшествующие культуры в значительной степени влияют на урожайность капусты белокочанной **(табл. 1)**.

Самая одинаково высокая урожайность капусты белокочанной была получена при размещении ее по моркови (51,5 т/га) и тыкве (50,9 т/га), что выше по сравнению с худшим предшественником (капуста), соответственно, на 29,7 и 28,2%. Увеличение урожайности капусты до вышеуказанных значений объясняется в первом случае повышением массы кочана до 1,9 кг, во втором – до 1,8 кг, что больше этого показателя в сравнении с худшим предшественником (капуста), соответственно, на 29,9 и 28,4%. На основании этого можно заключить, что морковь и тыква являются лучшими предшественниками для капусты.

В то же время при размещении капусты по столовой свекле и картофелю, урожайность ее была незначительно выше уровня при повторном возделывании этой культуры, соответственно, 42,7; 42,5; и 39,7 т/га, что можно отнести их также к неудовлетворительным предшественникам для капусты белокочанной.

В качестве одной из причин, обеспечивающей достоверное увеличение урожайности капусты после моркови и тыквы и несущественное после столовой свеклы и кар-

Таблица 1. Влияние предшественников на урожайность капусты белокочанной, 2004, 2007 годы

Предшественник	Культура	Урожайность		
		среднее, т/га	прибавка урожая	
			т/га	%
Капуста	капуста	39,7	-	-
Морковь		51,5	11,8	29,7
Тыква		50,9	11,2	28,2
Столовая свекла		42,7	3,0	7,5
Картофель		42,5	2,8	7,0
Среднее по культуре без худшего предшественника		46,9	7,2	18,1
$НСР_{05}$		-	2,8-3,7	-

Таблица 2. Влияние предшественников на урожайность капусты на четвертый год ротации севооборотов

Предшествующая культура по годам ротации			Среднее по двум закладкам, т/га, 2005 и 2008 годы	Прибавка	
I (2002 и 2005)	II (2003 и 2006)	III (2004 и 2007)		т/га	%
Сидеральный пар	капуста	капуста	30,5	-	-
	морковь		39,6	9,1	29,8
	тыква		38,1	7,6	24,9
	столовая свекла		37,2	6,7	22,0
Среднее по севообороту без контроля			38,3	7,8	25,6
$НСР_{05}$	-	-	-	2,8–3,7	-

Таблица 3. Влияние моркови столовой и ее предшественников на урожайность капусты на четвертый год ротации севооборотов

Предшествующая культура по годам ротации			Среднее по двум закладкам, т/га, 2005 и 2008 годы	Прибавка	
I (2002 и 2005)	II (2003 и 2006)	III (2004 и 2007)		т/га	%
Сидеральный пар	капуста	капуста	30,5	-	-
	столовая свекла	морковь	43,9	13,4	43,9
	тыква		46,1	15,6	51,1
	капуста		46,1	15,6	51,1
	морковь		45,2	14,7	48,2
Среднее по севообороту без контроля			45,3	14,3	48,6
$НСР_{05}$	-	-	-	2,4-3,5	-

Таблица 4. Влияние тыквы и ее предшественников на урожайность капусты на четвертый год ротации севооборотов

Предшествующая культура по годам ротации			Среднее по двум закладкам, т/га, 2005 и 2008 годы	Прибавка	
I (2002 и 2005)	II (2003 и 2007)	III (2004 и 2007)		т/га	%
Сидеральный пар	капуста	капуста	30,5	-	-
	столовая свекла	тыква	46,4	15,3	52,1
	тыква		49,4	18,9	62,0
	морковь		42,3	17,8	58,4
	капуста		47,4	16,5	55,4
Среднее по севообороту без контроля			47,9	17,4	57,0
$НСР_{05}$	-	-	-	2,1-2,4	-

Таблица 5. Влияние столовой свеклы и ее предшественников на урожайность капусты на четвертый год ротации севооборотов

Предшествующая культура по годам ротации			Среднее по двум закладкам, т/га, 2005 и 2008 годы	Прибавка	
I (2002 и 2005)	II (2003 и 2006)	III (2004 и 2007)		т/га	%
Сидеральный пар	капуста	капуста	30,5	-	-
	капуста	столовая свекла	37,6	7,1	23,3
	морковь		40,0	9,5	31,1
	тыква		39,5	9,0	29,5
	столовая свекла		38,6	8,4	26,5
Среднее по севообороту без контроля			38,9	8,5	27,6
$НСР_{05}$	-	-	-	2,8-3,9	-

тофеля, можно сослаться на тот факт, что по нашим данным обогащенность почвы различными микроорганизмами в первом случае была выше, соответственно, на 20,4 и 16,7%, чем в образцах почвы после столовой свеклы и картофеля, составляя, соответственно, 6,5 млн клеток в 1 г почвы 6,3; 5,5 и 5,4 млн клеток в 1 г почвы.

Таким образом, наряду с сидеральными культурами, морковь столовая выделяется как один из лучших предшественников, но повторное возделывание капусты приводит к резкому снижению урожайности, а столовая свекла отнесена к плохим предшественникам.

В нашем опыте выращивание капусты после сидерального пара в течение трех лет резко снизило ее урожайность (до 30,5 т/га) по сравнению с вариантами по другим предшественникам **(табл. 2)**.

В севооборотах, где на второй год возделывали морковь, тыкву и столовую свеклу, после которых капусту размещали в течение двух лет, урожайность последней повысилась в сравнении с ее трехлетней культурой, соответственно на 9,1 т/га (29,8%), 7,6 т/га (24,9%) и 6,7 т/га (22,0%). Однако прибавки урожаев существенно не различались. Это объясняется тем, что повторная посадка капусты по капусте нивелирует последействие ее предшественников, которые были во второй год ротации севооборотов.

При чередовании культур в севооборотах, где предшественником капусты была морковь, размещенная по разным культурам, были получены следующие данные **(табл. 3)**.

Средняя урожайность капусты по всем севооборотам составила 45,3 т/га, что выше на 7,0 т/га (23,0%) звеньев, где капусту возделывали повторно. При этом в звене тыква-морковь, капуста-морковь и морковь-морковь урожайность капусты составляла, соответственно, 46,1 т/га, 46,1 т/га, 45,2 т/га и существенно не различалась. Но при включении в звено в качестве предшественника столовой свеклы урожайность капусты понизилась до 43,9 т/га.

При чередовании культур в севооборотах, где предшественником капусты была тыква **(табл. 4),** наблюдались закономерности, аналогичные тем, что были описаны выше.

Таблица 6. Влияние предпредшественников и предшественников на урожайность капусты на четвертый год ротации севооборотов (среднее по двум закладкам)

Поле 1, 2002 и 2005 годы	Поле 2, предпредшественник, 2003 и 2006 годы	Поле 3, предшественники, т/га, 2004 и 2007 годы				Среднее по предпредшественникам, т/га
		капуста	морковь	тыква	столовая свекла	
Сидеральный пар	капуста	30,5	46,1	47,4	37,6	40,4
	морковь	39,6	45,2	48,3	40,0	43,3
	тыква	38,1	46,1	49,4	39,5	43,3
	столовая свекла	37,2	43,9	46,4	38,6	41,5
Среднее по предшественникам		36,4	45,3	47,9	38,9	42,1
$НСР_{05}$		2,8-3,7	2,4-3,5	2,1-2,4	2,8-3,9	-

При размещении капусты после столовой свеклы, возделываемой по разным культурам, средняя урожайность капусты по всем севооборотам снизилась до 38,9 т/га, что на уровне урожайности звеньев, где капуста возделывалась повторно (38,3 т/га) **(табл. 5)**.

При этом прибавки урожаев капусты существенно не различались. Это объясняется тем, что столовая свекла также нивелирует последействие ее предшественников, которые были во второй год ротации севооборотов.

Чтобы было удобнее использовать в практической работе экспериментальные данные, приведенные **в таблицах 2–5**, на основании их составлена **таблица 6**.

На основании экспериментальных данных **таблицы 6**, можно прогнозировать уровни урожайности капусты при том, или ином чередовании культур, что очень важно при практическом составлении овощных севооборотов.

Оценка влияния чередования культур в 16 изучаемых севооборотах на выход овощной продукции и ее энергосебестоимость показала, что эти показатели колебались, соответственно, от 111,0 т/га и 1,09 ГДж/т до 148,11 т/га т 0,93 ГДж/т. При этом, наибольший выход овощной продукции, составляющий 148,1 т/га и при его энергосебестоимости 0,93 ГДж/т, получен в звене сидеральный пар-капуста (54,0 т/га) – морковь (48,0 т/га) – капуста (46,1 т/га). В контрольном севообороте сидеральный пар – капуста (54,0 т/га) – капуста (39,7 т/га) – капуста (30,5 т/га), эти показатели равнялись 124,2 т/га и 1,03 ГДж/т, что, соответственно, ниже на 19,2% и выше на 10,7%.

Выводы

На основании полученных нами экспериментальных данных можно,в зависимости от конкретного варианта, конструировать наиболее удачные звенья с капустой белокочанной и при возможности не использовать севообороты с неудовлетворительным чередованием культур, особенно такие, которые начинаются со столовой свеклы.

Размещение капусты по капусте значительно снижает урожай. Но когда повторные посадки капусты перемежались морковью или тыквой, это устойчиво устраняло отрицательное их влияние на урожайность капусты. Если выращивать капусту после столовой свеклы, это может привести к снижению ее урожайности до уровня повторных посадок этой культуры. Наиболее высокая урожайность капусты может обеспечиваться в звеньях тыква–морковь, капуста–морковь, тыква–тыква, морковь–тыква и капуста–тыква.

Библиографический список

1.Сакара Н.А. Севообороты. Оценка сельскохозяйственных культур и сидерального пара как предшественников овощных культур: в кн.: «Система ведения сельского хозяйства в Приморском крае». Новосибирск, 2001. С. 142–146.

2.Сакара Н.А. Лучшие предшественники картофеля в овощных севооборотах с сидеральным паром // Картофель и овощи. 2010. №3. С. 17–19.

3.Сакара Н. А., Леунов В. И., Тарасова Т.С. Столовая свекла в овощекартофельных севооборотах на юге Дальнего Востока России. // Картофель и овощи. 2021. №4. С. 7–12.

4.Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. М.: Агропромиздат, 1992. 319 с.

5.Сакара Н.А. Влияние видов пара и систем удобрения на плодородие лугово-бурой почвы в овощном севообороте // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2017. №3(193). С. 38–44.

6.Сидоренко С.П. Совершенствование технологического процесса и обоснование машин для возделывания овощных культур на агромелиоративных грядах в зоне Дальнего Востока. Труды НИИОХ. Совершенствование технологий возделывания овощей. М., 1988. С. 50–65.

7.Леунов И.И. Емельянов А.А. Энергетическая оценка технологий выращивания в системе земледелия: методические рекомендации. М., 2003. 32 с.

References

1.Sakara N.A. Crop rotations. Evaluation of agricultural crops and sideral steam as precursors of vegetable crops: in the book: «The system of agriculture in the Primorsky Territory». Novosibirsk. 2001. Pp. 142–146 (In Russ.).

2.Sakara N.A. The best potato precursors in vegetable crop rotations with sideral steam. Potato and vegetables. 2010. No3. Pp. 17–19 (In Russ.).

3.Sakara N.A., Leunov V.I., Tarasova T.S. Table beets in vegetable and potato crop rotations in the south of the Russian Far East. Potato and vegetables. 2021. No4. Pp. 7–12 (In Russ.).

4.Methods of experimental work in vegetable growing and melon growing. Moscow. Agropromizdat. 1992. 319 p. (In Russ.).

5.Sakara N.A. The influence of steam types and fertilizer systems on the fertility of meadow-brown soil in vegetable crop rotation. Bulletin of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. 2017. No3(193). Pp. 38–44 (In Russ.).

6.Sidorenko S.P. Improvement of the technological process and justification of machines for the cultivation of vegetable crops on agro-reclamation ridges in the Far East zone. The works of NIIOH. Improvement of vegetable cultivation technologies. Moscow. 1988. Pp. 50–65 (In Russ.).

7.Leunov I.I. Emelyanov A.A. Energy assessment of cultivation technologies in the system of agriculture: methodological recommendations. Moscow. 2003. 32 p. (In Russ.).

Об авторах

Сакара Николай Андреевич, канд. с.-х. наук, в.н.с., Приморская ООС — филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: nsakara@inbox.ru

Леунов Владимир Иванович, доктор с. - х. наук, профессор, кафедра овощеводства, ФГБОУ ВО РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: vileunov@mail.ru

Тарасова Татьяна Сергеевна, м.н.с., Приморская ООС — филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: yaktakoma79@mail.ru

Михеев Юрий Григорьевич, доктор с.-х. наук, г.н.с., зав. отделом селекции и семеноводства овощных культур, Приморская ООС – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: jgmiheev53@mail.ru

Ознобихин Владимир Иванович, канд. с.-х. наук, профессор, внештатный научный консультант, Приморская ООС — филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: oznobihin@yandex.ru

Author details

Sakara N.A., Cand. Sci. (Agr.), leading research fellow, Primorskaya VES–branch of FSBSI FSVC. E-mail: nsakara@inbox.ru

Leunov V.I., D.Sci. (Agr.), professor of departament of vegetable growing, RSAU-MTAA after K.A. Timiryazev. E-mail: vileunov@mail.ru

Tarasova T.S., junior research fellow, Primorskaya VES–branch of FSBSI FSVC. E-mail: yaktakoma79@mail.ru

Mikheev Y.G., D.Sci. (Agr.), chief research fellow, head of Department, PVEX – branch of FSBSI FSVC. E-mail: jgmiheev53@mail.ru

Oznnbikhin V.I., Cand. Sci. (Agr.), professor, freelance research fellow of Primorskaya VES–branch of FSBSI FSVC. E-mail: oznobihin@yandex.ru

УДК 631.649–15:631.84 (571.1) https://doi.org/10.25630/PAV.2022.13.19.004

Совершенствование технологии производства перца сладкого в условиях лесостепной зоны Западной Сибири

Improving the technology of sweet pepper production in the conditions of the forest-steppe zone of Western Siberia

Петров А.Ф.

Аннотация

Цель исследований – совершенствование эффективных приемов увеличения производства перца сладкого в условиях лесостепной зоны Западной Сибири путем оптимизации применения различных форм азотных удобрений. Исследования проводили в 2018–2020 годах на полях учебно-опытного хозяйства «Сад Мичуринцев» Новосибирского ГАУ, расположенного в северной лесостепи Приобья, относящейся к Западно-Сибирскому региону лесостепной зоны страны. В работе использовали сорта перца сладкого сибирской селекции, а также различные дозы жидких (КАС-32) и твердых (аммиачная селитра) минеральных азотных удобрений в условиях защищенного грунта. Минеральные азотные удобрения влияют на формирование всех элементов структуры урожая. По средней массе и количеству плодов с одного растения разница по отношению к контролю составляет до 100%, а наиболее оптимальные и достоверные показатели при этом получены при норме внесения N_{80}. Структура урожая по всем культурам напрямую зависела не только от дозы, но и от формы применяемого удобрения. Так, на вариантах с применением КАС-32 результаты были в среднем на 15% выше, чем на вариантах с аммиачной селитрой. Продуктивность перца сладкого сибирской селекции очень сильно зависела как от дозы, так и от формы применяемого удобрения. В среднем по опытам отмечалось двух-трехкратное увеличение урожайности, при этом варианты с применением КАС-32 были в среднем на 20% выше по отношению к аммиачной селитре. Максимальные показатели урожайности перца сладкого составляли 8,6–9,0 кг/м^2. Установлено, что нормы азотных удобрений, а также их форма оказывают влияние и на химический состав плодов. Так, применение удобрений увеличивает содержание сухого вещества в среднем на 19%, общего сахара – на 60%, витамина С – на 73%. При этом увеличение каждой последующей нормы внесения удобрений приводит к небольшому повышению качественных показателей плодов (до 10%), а максимальные дозы N_{120} даже незначительно ухудшают показатели. Средняя разница по формам при этом составляет не более 10%.

Ключевые слова: перец сладкий, сорта, азотные удобрения, аммиачная селитра, КАС-32, урожайность, качество продукции.

Для цитирования: Петров А.Ф. Совершенствование технологии производства перца сладкого в условиях лесостепной зоны Западной Сибири // Картофель и овощи. 2022. №4. С. 19-22. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.13.19.004

Petrov A.F.

Abstract

The purpose of the research is to improve effective methods of increasing the production of sweet pepper in the conditions of the forest-steppe zone of Western Siberia, by optimizing the use of various forms of nitrogen fertilizers. The research was carried out in 2018–2020 in the fields of the educational and experimental farm Garden of Michurinets of the Novosibirsk State Agrarian University, located in the northern forest-steppe of the Ob region, belonging to the West Siberian region of the forest-steppe zone of the country. In the work, varieties of sweet pepper of Siberian selection were used, as well as various doses of liquid (CAS-32) and solid (ammonium nitrate) mineral nitrogen fertilizers in protected soil conditions. Mineral nitrogen fertilizers affect the formation of all elements of the crop structure. According to the average weight and number of fruits from one plant, the difference in relation to the control is up to 100%, and the most optimal and reliable indicators are obtained at the rate of application of N_{80}. The structure of the yield for all crops directly depended not only on the dose, but also on the form of the fertilizer used, so on the variants with the use of CAS-32, the results are on average 15% higher than on the variants with ammonium nitrate. The productivity of sweet pepper of Siberian breeding depended very much on both the dose and the form of the fertilizer used. On average, the experiments showed a two- to three-fold increase in yield, while the variants using CAS-32 were on average 20% higher in relation to ammonium nitrate. The maximum yield of sweet pepper was 8,6–9,0 kg/m^2. It has been established that the norms of nitrogen fertilizers, as well as their form, also affect the chemical composition of fruits. Thus, the use of fertilizers increases the dry matter content by an average of 19%, total sugar – by 60%, vitamin C – by 73%. At the same time, an increase in each subsequent fertilizer application rate leads to a slight increase in the quality indicators of fruits (up to 10%), and the maximum doses of N_{120} even slightly worsen the indicators. The average difference in the forms is no more than 10%.

Key words: sweet pepper, varieties, nitrogen fertilizers, ammonium nitrate, CAS-32, yield, product quality.

For citing: Petrov A.F. Improving the technology of sweet pepper production in the conditions of the forest-steppe zone of Western Siberia. Potato and vegetables. 2022. No4. Pp. 19-22. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.13.19.004 (In Russ.).

Для обеспечения возрастающих потребностей общества в необходимых продуктах питания большое значение имеет производство овощных с.-х. культур, в частности, перца сладкого, биохимический состав плодов которого делает его одним из наиболее распространенных овощных культур. Плоды перца богаты витамином С и Р-активными веществами, а также содержат тиамин, рибофлавин, каротин, фолиевую и никотиновые кислоты, белок и минеральные соли. Употребление в среднем одного плода перца обеспечивает суточную потребность человека в витаминах и биологически активных веществах [1]. Перец в силу своих особенностей получил большое применение в кулинарии. Однако несмотря на все положительные качества, производство его ограничено, так как в силу биологических особенностей средняя урожайность этой культуры ниже других, таких, как томат и огурец [1, 2]. Один из путей решения этой проблемы – интенсификация производства

перца, а также оптимальный подбор сортов и совершенствование технологии его возделывания [3].

Цель исследований – совершенствование эффективных приемов увеличения производства перца сладкого в условиях лесостепной зоны Западной Сибири путем оптимизации применения различных форм азотных удобрений.

Условия, материалы и методы исследования

Исследования проводили в 2018–2020 годах на полях учебно-опытного хозяйства «Сад Мичуринцев» Новосибирского ГАУ, расположенного в северной лесостепи Приобья, относящейся к Западно-Сибирскому региону лесостепной зоны страны.

Почва опытного участка – серая лесная. Содержание гумуса в пахотном горизонте 3,1%, нитратного азота – 13–15,5 мг/кг, азота аммиачного – 14,1–15,6 мг/кг, подвижного фосфора – 167–171 мг/кг (по Чирикову), обменного калия – 187–192 мг/кг почвы. Сумма поглощенных оснований – 30,8–52,0 мг-экв. на 100 г почвы, pH – 7,4–7,9. Повторность опытов четырехкратная, размещение делянок рендомизированное, общая площадь делянок – 10 м^2, учетная – 6 м^2.

В работе использовали три сорта перца сладкого Сибирской селекции: Валентинка, Новосибирский и Ягуар. Изучали действие двух форм минеральных азотных удобрений: жидких – КАС-32 (NH_4NO_3–$(NH_2)2CO$–H_2O) и твердых – аммиачной селитры (NH_4NO_3) с тремя дозами внесения: 40, 80 и 120 кг д.в. на 1 га. В качестве контроля был взят вариант без применения удобрений.

Агротехника в опыте общепринятая: посев семян в третьей декаде февраля проводили в стандартные ящики размером 20×40×10 см, при этом семена располагали в десяти рядках по десять штук в каждом, что было оптимальным по площади питания растений и удобным в учетах, особенно при подсчете всхожести. Через 12–18 дней после всходов растения пикировали. Уход за рассадой заключался в поддержании оптимальной температуры и поливах. Рассаду в защищенный грунт высаживали вручную во второй декаде мая. В качестве предшественника использовали зеленные и салатные культуры. Удобряли почву непосредственно перед вспашкой электрокультиватором за сутки до высадки рассады. Азотные удобрения вносили непосредственно в лунку под высаживаемое растение. Схема посадки – 70×30×35. Уход за растениями заключался в контроле поливов, рыхлении и формировании куста. Учет и уборку урожая проводили 3–4 раза по мере созревания плодов.

Работу вели согласно общепринятым методикам. Запасы продуктивной влаги (в слое до 1 м по горизонтам через 10 см) определяли термостатно-весовым методом по Б.А. Доспехову весной, в течение вегетации и перед уборкой [4]. Температуру почвы замеряли цифровыми почвенными логгерами «TR-2L (DS1922L-F5)» на глубине от 5 до 30 см в режиме реального времени [5]. Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений перца сладкого проводили с использованием методики полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве. Сухое вещество определяем весовым методом по ГОСТ 27548-97. Содержание нитратов в плодах и клубнях измеряли ионометрическим методом [6]. Химический анализ плодов и клубней проводили в физико-химической лаборатории ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ по общепринятым методикам согласно ГОСТу. Химический состав почвы определяли в лаборатории ЦАС «Новосибирский» согласно общепринятым методикам. Основные параметры сопутствующих учетов и наблюдений обрабатывали методом дисперсионного анализа на ПК с использованием программы SNEDEKOR.

Результаты исследований

Продолжительность вегетационного периода и прохождение основных фаз и межфазных периодов перца сладкого – важный критерий для оценки условий формирования урожая. Кроме того, основополагающий фактор, влияющий на продолжительность данных периодов, – биологические особенности сорта, а также формы и дозы применяемых минеральных азотных удобрений.

Повышение доз азотных удобрений приводит к увеличению про-

Таблица 1. Параметры урожая перца сладкого в зависимости от сорта и варианта удобрения, 2018–2020 годы

Сорт	Вариант удобрения	Масса плода, г	Количество плодов, шт/растение	Урожайность, кг/м^2	Прибавка к контролю, кг/м^2
Валентинка	Контроль	34,03	6	1,249	–
	NH_4NO_3 – 40	58,63	8	2,936	1,69
	NH_4NO_3– 80	74	9	4,006	2,81
	NH_4NO_3 – 120	81,7	9	4,448	3,40
	КАС – 40	64,53	9	3,362	2,11
	КАС – 80	84,5	9	4,74	3,49
	КАС – 120	89,7	9	5,026	3,78
Новосибирский	Контроль	68,37	3	1,384	–
	NH_4NO_3 – 40	128,5	7	5,15	3,77
	NH_4NO_3– 80	138,43	7	5,814	4,43
	NH_4NO_3 – 120	143,57	7	6,323	4,94
	КАС – 40	135,07	6	5,142	3,76
	КАС – 80	148,77	8	7,155	5,77
	КАС – 120	151,8	8	7,599	6,22
Ягуар	Контроль	89,53	3	1,47	–
	NH_4NO_3 – 40	212,2	4	5,093	3,62
	NH_4NO_3– 80	243,77	5	6,835	5,37
	NH_4NO_3 – 120	244,87	5	6,889	5,42
	КАС – 40	230,13	5	6,456	4,99
	КАС – 80	247,2	6	8,615	7,15
	КАС – 120	256,93	6	9,08	7,61
$НСР_{05}$общ.		6,37	3,01	5,2	–
$НСР_{05}$А (генотип)		3,86	1,17	3,4	–
$НСР_{05}$В (удобрения)		5,59	2,04	2,7	–
$НСР_{05}$С (год)		3,27	1,89	2,5	–

должительности основных периодов роста и развития в среднем на 2–3 суток. При этом разница в вариантах между аммиачной селитрой и КАС-32 составляла до двух суток. В среднем по вариантам применение аммиачной селитры увеличивало вегетационный период на 3–8 суток, а КАС-32 – на 7–12 суток по отношению к контролю.

Наиболее важный показатель для любой с.-х. культуры – урожай, который формируется в течение всего вегетационного периода. Нами установлено, что несмотря на техническое обеспечение (применение автопроветривателей и автополива) в условиях защищенного грунта, структура урожая незначительно различалась по годам исследований. Наиболее положительным для роста и развития растений был 2019 год, когда все показатели структуры урожая были выше на 68%, чем в 2018 году, и на 2–4%, чем в 2020 году. Таким образом, в 2019 году растения сформировали более высокий урожай перца, на 5–9 т/га больше, чем в другие годы.

Минеральные азотные удобрения, а также их форма оказывали существенное влияние на формирование структуры урожая и продуктивность культуры. Увеличение нормы внесения азотных удобрений привело к росту всех структурных элементов урожайности **(табл. 1).**

Нами установлено, что применение удобрений, особенно при минимальных дозах, ведет к значительному увеличению элементов структуры урожая, а, следовательно, и продуктивности культуры. Так, средняя разница по всем структурным показателям между контролем и вариантом N_{40} по обоим фонам составляет до 110%, между вариантами N_{40} и N_{60} чуть более 20%, и разница между N_{60} и N_{120} – всего 3%. При этом применение жидких азотных удобрений и, в частности, КАС-32, способствует более высокому (на 7–10%) результату по отношению к аммиачной селитре.

Все изучаемые сорта сладкого перца в силу своих биологических особенностей различались между собой по размеру, форме и массе плодов. Наиболее крупные мясистые плоды (от 250 до 300 г) были отмечены на сорте Ягуар, но при этом на нем, как и на других крупноплодных сортах, формируется незначительное (4–5 шт.) количество плодов на одном растении. Форма и доза азотных удобрений существенного влияния на этот показатель не оказывали.

Таблица 2. Биохимический состав плодов перца сладкого в зависимости от сорта и варианта удобрения, 2018–2020 годы

Сорт	Вариант удобрения	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Общая кислотность, %	Витамин С, мг/100 г
Валентинка	Контроль	8,51	2,41	0,31	96
	NH_4NO_3 – 40	9,36	5,44	0,35	132
	NH_4NO_3 – 80	9,79	5,82	0,39	176
	NH_4NO_3 – 120	9,78	5,99	0,39	178
	КАС – 40	9,79	5,87	0,32	169
	КАС – 80	10,01	5,96	0,35	184
	КАС – 120	9,99	6,09	0,34	186
Новосибирский	Контроль	7,29	5,19	0,33	117
	NH_4NO_3 – 40	8,61	6,89	0,37	164
	NH_4NO_3 – 80	8,97	6,93	0,39	188
	NH_4NO_3 – 120	8,98	7,08	0,39	192
	КАС – 40	8,89	7,58	0,36	191
	КАС – 80	8,97	7,99	0,36	199
	КАС – 120	8,99	8,02	0,37	206
Ягуар	Контроль	9,13	4,99	0,31	129
	NH_4NO_3 – 40	9,86	6,05	0,41	192
	NH_4NO_3 – 80	9,96	6,57	0,44	202
	NH_4NO_3 – 120	9,88	6,74	0,46	231
	КАС – 40	9,86	6,86	0,43	206
	КАС – 80	9,97	6,99	0,43	222
	КАС – 120	9,97	7,13	0,44	241

Применение минеральных азотных удобрений на разных по группам спелости сортах перца сладкого позволило получить прибавку урожайности по отношению к контролю от 1,6 до 7,6 кг/м^2. При этом наиболее оптимальными были варианты с применением КАС-32 в дозе 80–120 кг д.в. на 1 га.

Наибольший результат от применения минеральных азотных удобрений был отмечен по сорту Ягуар, у которого на контрольных вариантах урожайность составляла не более 2 кг/м^2 **(табл. 1).** Применение минимальных доз азотных удобрений (N_{40}) по этому сорту вызывало рост урожайности до 5,1–6,5 кг/м^2, а максимальных (N_{120}) – уже до 6,9 кг/м^2 в вариантах с применением аммиачной селитры и до 9,1 кг/м^2 – в вариантах с КАС-32. В целом же по сорту Ягуар максимальная прибавка к контролю составила 7,6 кг/м^2.

Менее отзывчивым на применение минеральных азотных удобрений был сорт Валентинка, по которому урожайность на контроле в среднем за три года составляла 1,3 кг/м^2, а максимальная по удобренному фону – не более 5,0 кг/м^2, что в среднем по сорту обеспечило прибавку урожая всего от 1,5 до 3,6 кг/м^2.

Среди всех овощных культур перец сладкий ценится за высокое содержание в плодах витаминов, органических кислот, антиоксидантов, полезных макро- и микроэлементов, а также других веществ, необходимых для поддержания нормальной жизнедеятельности человека.

Анализ качества товарной продукции по содержанию сахаров, общей кислотности, витамина С и сухого вещества в плодах перца сладкого показал, что применение азотных удобрений оказывает влияние на их накопление **(табл. 2).**

Во всех вариантах опыта при применении минеральных азотных удобрений в плодах перца сладкого по отношению к контролю отмечено заметное увеличение содержания витамина С (до 73%) и общего сахара (до 60%), при этом рост сухого вещества возрастал в пределах 13–19%.

Разница между вариантами с разными дозами азотных удобрений в среднем составляла не более 14%, а по содержанию сухого вещества разницы между вариантами N_{80} и N_{120} не наблюдалось. Применение удобрений сказывалось и на увеличении общей кислотности (до 15%) по отно-

шению к контролю, что отрицательно влияло на вкусовые качества плодов.

Форма азотных удобрений также оказывала влияние на показатели качества плодов перца сладкого всех сортов: при применении КАС-32 все качественные показатели были выше на 5–7%, чем на вариантах с аммиачной селитрой.

По содержанию витамина С плоды перца сладкого находятся на одном из первых мест среди всех овощных культур. В наших исследованиях наибольшие показатели витамина С (241 мг/100 г) получены по сорту Ягуар. Однако по соотношению всех веществ, особенно сахара и кислотности, преимущество у сорта Новосибирский, в плодах которого содержание сахара колебалось от 6,3% на контроле до 8,0% – на вариантах с азотными удобрениями. При этом кислотность не превышала 0,3%, что делало этот сорт одними из самых вкусных. Вкусовые качества плодов неоднократно были подтверждены на дегустационных оценках и выставках достижений университета.

По содержанию в продукции перца сладкого нитратов все варианты опыта находились ниже предельно допустимой нормы (ПДК – 200 мг/кг). Из изучаемых сортов наиболее высокое содержание нитратов отмечено в плодах сорта Ягуар, на контроле – 41 мг/кг, а на вариантах с максимальными дозами азотных удобрений – 93 мг/кг. По сортам Новосибирский и Валентинка также отмечен рост нитратов, но во всех случаях он был существенно ниже предельно допустимой нормы, что свидетельствует о безопасности продукции.

Выводы

Таким образом, впервые в условиях лесостепной зоны Западной Сибири на перце сладком проведены испытания и экспериментально подтверждено положительное влияние жидкого азотного удобрения КАС-32.

Применение минеральных азотных удобрений в производстве перца сладкого существенно влияет на рост и развитие растений, а также их период вегетации, что оказывает положительный эффект на продуктивность и качество готовой продукции.

Минеральные азотные удобрения влияют на формирование всех элементов структуры урожая. По средней массе и количеству плодов с одного растения разница по отношению к контролю составляет до 100%, а оптимальные и достоверные показатели при этом получены при норме внесения N_{80}. Структура урожая по всем культурам напрямую зависела не только от дозы, но и от формы применяемого удобрения. Так, на вариантах с применением КАС-32 результаты были в среднем на 15% выше, чем на вариантах с аммиачной селитрой.

Продуктивность перца сладкого сибирской селекции очень сильно зависела как от дозы, так и от формы применяемого удобрения. В среднем по опытам отмечалось двухтрехкратное увеличение урожайности, при этом варианты с применением КАС-32 были в среднем на 20% выше по отношению к аммиачной селитре. Максимальные показатели урожайности перца сладкого составляли 8,6–9,0 кг/м^2.

Установлено, что нормы азотных удобрений, а также их форма оказывают влияние и на химический состав плодов. Так, применение удобрений увеличивает содержание сухого вещества в среднем на 19%, общего сахара – на 60%, витамина С – на 73%. При этом увеличение каждой последующей нормы внесения удобрений приводит к небольшому повышению качественных показателей плодов (до 10%), а максимальные дозы N_{120} даже незначительно ухудшают показатели. Средняя разница по формам при этом составляет не более 10%.

Библиографический список

1.Molecular DNA marking of siberian tomato varieties for the purpose of certification / A.F. Petrov, N.V. Blazhko, V.A. Ryabinina, Y.I. Khripko, T.I. Krytsyna, R.G. Shakirov // Ecology, Environment and Conservation. 2019. Vol. 25. №1. Pp. 401–405.

2.Оценка адаптивности сортов и гибридов сладкого перца и баклажанов в условиях капельного орошения Астраханской области / Н.В. Тютюма, А.Н. Бондаренко, Т.В. Мухортова, С.А. Койка // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2016. №1 (26). С. 9–14.

3.Калмыкова Е.В., Петров Н.Ю., Калмыкова О.В. Комплексное обоснование приемов возделывания перца сладкого в условиях меняющегося климата Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020. №2 (58). С. 130–145.

4.Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2011. 350 с.

5.Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Изд-во РАСХН, 2011. 650 с.

6.ГОСТ 13496.19-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания нитратов и нитритов [Электронный ресурс] URL: https://docs.cntd.ru/document/1200024341. Дата доступа: 11.03.22.

References

1.Molecular DNA marking of siberian tomato varieties for the purpose of certification. A.F. Petrov, N.V. Blazhko, V.A. Ryabinina, Y.I. Khripko, T.I. Krytsyna, R.G. Shakirov. Ecology, Environment and Conservation. 2019. Vol. 25. No1. Pp. 401–405.

2.Assessment of the susceptibility of varieties and hybrids of sweet pepper and eggplant under drip irrigation of the Astrakhan region. N.V. Tyutyuma, A.N. Bondarenko, T.V. Mukhortova, S.A. Koika. Theoretical and applied problems of the agro-industrial complex. 2016. No1 (26). Pp. 9–14 (In Russ.).

3.Kalmykova E.V., Petrov N.Ju., Kalmykova O.V. Complex substantiation of methods of cultivation of sweet pepper in the conditions of the international climate of the Volga region. Proceedings of the Lower Volga agro-university complex: Science and higher professional education. 2020. No2 (58). Pp. 130–145 (In Russ.).

4.Dospekhov B.A. Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results). Moscow. Alyans. 2011. 350 p. (In Russ.).

5.Litvinov S.S. Methods of field experiment in vegetable growing. Moscow. Publishing House of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2011. 650 p. (In Russ.).

6.GOST 13496.19-93. Feed, compound feed, compound feed raw materials. Methods for determining the content of nitrates and nitrites [Web resource] Access date: 11.03.22 (In Russ.).

Об авторе

Петров Андрей Федорович, канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой растениеводства и кормопроизводства, Новосибирский государственный аграрный университет. E-mail: Petrov190378@mail.ru

Author details

Petrov A.F., Cand. Sci. (Agr.), associate professor, head of Department of Crop and Feed Production, Novosibirsk State Agrarian University. E-mail: petrov190378@mail.ru

УДК 635.1/.8:632.9 https://doi.org/10.25630/PAV.2022.34.66.001

Биофунгициды в системе защиты овощных культур открытого грунта

Biofungicides in vegetable crops of open field protection

Алексеева К.Л.

Аннотация

Основные преимущества биофунгицидов по сравнению с химическими средствами защиты растений – безопасность для человека и окружающей среды, малые сроки ожидания и возможность применения на протяжении всего периода вегетации, отсутствие рисков появления устойчивых рас патогенов, создание условий для естественной саморегуляции агроценозов. Многие биопрепараты обладают комплексным защитно-стимулирующим действием, сдерживают развитие широкого спектра патогенов, предотвращают массовое поражение растений, способствуют усилению ростовых процессов и повышению продуктивности. Применение биофунгицидов в системах биологической защиты растений экономически эффективно, обеспечивает повышение урожайности на 25–30% и позволяет получать экологически безопасную продукцию. В статье отражены результаты исследований эффективности применения биофунгицидов против корневых гнилей салата листового и фузариоза капусты белокочанной в условиях Московской области. Установлено, что в биологической системе защиты салата от корневых гнилей наиболее эффективно совместное применение биофунгицидов Трихоцин (пролив почвы перед посевом, норма расхода 80 г/га) и Алирин-Б (трехкратный подлив под корень с интервалом 10 дней, норма расхода 120 л/га). Против фузариоза капусты наибольшая биологическая эффективность 76,1–80,4% была отмечена на вариантах с применением биофунгицидов Витаплан (предпосевная обработка семян 0,2 г/л и четырехкратное опрыскивание растений после высадки в поле с интервалом 10 дней, 80 г/га) и Трихоцин (подлив под корень после высадки рассады, 80 г/га). Обработки биофунгицидами способствовали сохранению урожая от потерь и обеспечили повышение урожайности салата на 17,6–29,4% к контролю, урожайности капусты – на 10,3-12,7% к контролю.

Ключевые слова: биологическая защита растений, салат листовой, капуста белокочанная, болезни растений, биофунгициды, биологическая эффективность.

Для цитирования: Алексеева К.Л. Биофунгициды в системе защиты овощных культур открытого грунта // Картофель и овощи. 2022. №5. С. 12-14. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.34.66.001

Alekseeva K.L.

Abstract

The main advantages of biofungicides in comparison with chemical pesticides are safety for humans and the environment, short waiting times and the possibility of use throughout the growing season, the absence of risks of the emergence of resistant pathogen races, the creation of conditions for natural self-regulation of agrocenoses. Many biological products have a complex protective and stimulating effect, restrain the development of a wide range of pathogens, prevent mass damage to plants, enhance growth processes and increase productivity. The use of biofungicides in biological plant protection systems is cost-effective, provides an increase in yield by 25–30% and allows you to obtain environmentally safe products. The article presents the effect of biofungicides against root rot of leaf lettuce and fusarium of white cabbage in Moscow region. It was found that the most effective technology of protection of leaf lettuce from root rot is the combinated use of biofungicides. Trichocin was used by soil spilling before sowing with consumption rate 80 g/ha and Alirin-B – by three-fold gravy under the root in the interval of 10 days with consumption rate 120 l/ha. The most notable biological efficiency of 76.1–80.4% against fusarium of white cabbage, was recorded on variants with use of Vitaplan (before sowing treatment of seeds by 0.2 g/l and 4-fold spraying of plants after planting them in the field with an interval of 10 days by 80 g/ha) and Trichocin (gravy under the root after planting seedlings, 80 g/ha). As a result of biofungicide treatments the cultivated crops were preserved from losses. At the same time the studied technologies ensured an increase of leaf lettuce yield by 17.6–29.4% to control as well as of white cabbage yield by 10.3–12.7% to control.

Key words: biological plant protection, leaf lettuce, white cabbage, plant diseases, biofungicides, biological effectiveness.

For citing: Alekseeva K.L. Biofungicides in vegetable crops of open field protection. Potato and vegetables. 2022. No5. Pp. 12-14. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.34.66.001 (In Russ.).

В современных технологиях защиты растений от болезней важную роль играют биофунгициды – микробиологические препараты на основе микроорганизмов и их метаболитов. Основные преимущества биофунгицидов по сравнению с химическими средствами защиты растений – безопасность для человека и окружающей среды, малые сроки ожидания и возможность применения на протяжении всего периода вегетации, отсутствие рисков появления устойчивых рас патогенов, создание условий для естественной саморегуляции агроценозов. Многие биопрепараты обладают комплексным защитно-стимулирующим действием, сдерживают развитие широкого спектра патогенов, предотвращают массовое поражение растений, способствуют усилению ростовых процессов и повышению продуктивности. Применение биофунгицидов в системах биологической защиты растений экономически эффективно, обеспечивает повышение урожайности на 25–30% и позволяет получать экологически безопасную продукцию [1, 2].

Биологическая эффективность таких препаратов в большей степени зависит от условий окружающей среды (температуры, влажности). Наибольший эффект действия достигается в результате профилактических обработок или на ранних стадиях развития болезни в условиях низкого инфекционного фона.

Мировой объем рынка биологических СЗР пока относительно невелик и составляет всего 5,6% общего рынка средств защиты растений. В России прослеживается устойчивая тенденция увеличения емкости рынка МСЗР. Среднегодовой ежегодный прирост оценивает-

ся на уровне 15% [3]. По данным ФГБУ «Россельхозцентр», биологических средств защиты растений в 2020 году было использовано 1,72 тыс. т, что составляло 2,5% от общего объема пестицидов. Доля биологических фунгицидов в структуре биопрепаратов составляет 68,4%.

За последние годы биофунгициды находят все более широкое применение в овощеводстве, так как они эффективны против наиболее распространенных грибных и бактериальных болезней овощных культур (корневые гнили, фузариозные и трахеомикозные увядания, черная ножка, мучнистая роса моркови и укропа, слизистый и сосудистый бактериоз капусты, альтернариозы моркови и томата, пероноспорозы лука и огурца, шейковая гниль донца лука и чеснока, церкоспороз свеклы, и др.) Особенно важны биофунгициды для выращивания овощной продукции, употребляемой в пищу в свежем виде, в том числе для защиты от болезней зеленных культур. В технологиях их производства применение химических средств не допускается.

Наибольшее значение для биоконтроля популяций фитопатогенов имеют грибы-антагонисты рода *Trichoderma*, бактерии родов *Pseudomonas, Bacillus,* актиномицет *Streptomyces.* Штаммы этих микроорганизмов имеют природное происхождение, поскольку выделены из почвы или с поверхности растений. На их основе создано большое число препаратов, успешно применяемых в овощеводстве и одобренных для использования в технологиях производства органической овощной продукции [4].

Биологический метод защиты растений получил активное развитие в тепличном овощеводстве, в том числе на салатных линиях, где существуют технологические ограничения для применения химических пестицидов [5, 6].

В условиях открытого грунта под влиянием обработок биопестицидами пораженность овощных растений болезнями снижается в 1,8–3,5 раза по сравнению с необработанным контролем [7, 8].

Цель исследований – усовершенствование приемов биологической защиты овощных культур от болезней в условиях открытого грунта средней полосы Нечерноземной зоны.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2018–2021 годах во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО (Раменский район Московской области). Объектами исследований были салат листовой (сорт Московский парниковый) и капуста белокочанная (F_1 Графиня). Повторность опыта четырехкратная, размещение делянок рендомизированное, площадь делянок 10 м^2 и 25 м^2 в зависимости от культуры. Почва опытного участка пойменная, среднесуглинистая аллювиально-луговая. Толщина перегнойного горизонта 80 см. Пахотный слой содержит 3,3% гумуса, подвижного фосфора 21,2–22,7 и подвижного калия 16–17 мг/100 г почвы, pH солевой вытяжки 6,7. Агротехника в опытах общепринятая.

Схемы опытов включали контроль и варианты с комплексной обработкой биофунгицидами Алирин-Б, СП; Трихоцин, СП (10^{10} КОЕ/г); БисолбиСан, Ж (10^{10} КОЕ/л); Витаплан, СП (10^{10}+10^{10} КОЕ/г); Фитоспорин-М, Ж. Салат обрабатывали против корневых гнилей препаратами Трихоцин и Алирин-Б. Препаратом Трихоцин проливали почву перед посевом. Алирин-Б применяли путем подлива под корень трехкратно с интервалом 10 дней, начиная с фазы всходов. Норма расхода препаратов 60 г/га и 120 г/га соответственно, расход рабочей жидкости 500 л/га.

Семена капусты перед посевом обрабатывали препаратами Витаплан, БисолбиФит, Фитоспорин-М, с нормами расхода соответственно 0,2 г/кг, 2 мл/кг, 3 мл/кг. После высадки рассады проводили опрыскивания растений трехкратно с интервалом 10 дней. Нормы расхода составили соответственно 80 г/га, 3 л/га, 1,5 л/га. Трихоцин применяли для полива почвы при высадке рассады и в период вегетации трехкратно (норма расхода 80 г/га). Расход рабочей жидкости – 200–400 л/га. Учеты развития болезней проводили по стандартным методикам, учеты урожая – весовым методом поделяночно, статистическую обработку данных – с помощью стандартного пакета программ Statistica, MS Excel.

Результаты исследований

Значительный ущерб культуре листового салата могут наносить корневые гнили. На начальных этапах развития болезни желтеют и увядают край-

Эффективность биофунгицидов против корневых гнилей салата листового (2018-2019 годы) и капусты белокочанной (2020-2021 годы)

Вариант	Норма расхода, г/га	Степень развития, %	Биологическая эффективность, %	Урожайность		
				кг/м^2, (т/га)	к контролю, %	сохранено, кг/м^2, (т/га)
салат						
Трихоцин	60	0,48	58,3	1,9	111,8	0,2
Алирин-Б	120	0,36	68,9	2,0	117,6	0,3
Трихоцин +Алирин Б	60+120	0,22	80,9	2,2	129,4	0,5
Контроль (без обработки)	–	1,15	–	1,7	–	–
НСР$_{05}$	–	–	–	0,3	–	–
капуста						
Витаплан,СП (10^{10} КОЕ/г)	0,2 г/кг + 80 г/га	1,1	76,1	(80,12)	110,3	(7,45)
Фитоспорин-М, Ж (10^{10} КОЕ/л)	3,0 мл/кг + 1,5 л/га	2,4	47,8	(76,93)	105,9	(4,28)
Трихоцин,СП (10^{10} КОЕ/г)	80 г/га	0,9	80,4	(81,86)	112,7	(9,21)
Бисолби Сан, Ж (10^{10} КОЕ/л)	2 мл/кг + 3 л/га	2,3	50,0	(77,91)	107,2	(5,26)
Контроль	–	4,6	–	(72,65)	–	–
НСР$_{05}$	–	–	–	7,05	–	–

ние листья розетки. Затем постепенно загнивает основание стебля, увядает и гибнет все растение. Возбудители корневых гнилей – почвенные патогены (виды родов *Fusarium, Pythium debaryanum, Rhizoctonia solani, Verticillium albo-atrum*), которые проникают в растение через корни и поражают сосудистую систему. При отсутствии системы защиты наблюдаются выпады растений и сокращается выход товарной продукции. В результате испытаний установлено, что обработки Алирином-Б и Трихоцином существенно ограничивают распространение корневых гнилей в посевах листового салата **(табл.)**. Наибольшая биологическая эффективность 80,9% получена в варианте с совместным применением биофунгицидов – Трихоцина (пролив почвы перед посевом, норма расхода 60 г/га) и Алирин-Б (подливы под корень с интервалом 10 дней при норме расхода препарата 120 г/га). Оценка хозяйственной эффективности применения биофунгицидов в опыте на салате показала достоверно значимое повышение урожайности зелени в результате обработок растений на вариантах 2 и 3 Наибольшая величина сохраненного урожая составила 0,5 кг/ м^2 (29,4% к контролю) была получена при совместном применении Трихоцина и Алирина-Б.

Наиболее распространенными и вредоносными болезнями капусты являются черная ножка, фузариозное увядание, слизистый и сосудистый бактериозы, альтернариоз. Источником их распространения может быть семенная инфекция, поэтому семена подвергают термообработке или обрабатывают протравителями. Предпосевная обработка семян капусты биофунгицидами Витаплан, Фитоспорин, БисолбиСан обеспечила ускорение роста рассады на 1–2 суток по сравнению с контролем. получение качественной здоровой рассады с более мощным развитием корневой системы. Первые симптомы фузариоза на растениях капусты отмечали в конце июня-первой декаде июля в фазе розетки. К уборке степень развития болезни составляла в среднем за два года исследований 0,9–2,3% против 4,6% в контроле. Биологическая эффективность обработок составила 47,8–80,4%. Лучшие результаты были получены на вариантах с применением препаратов Трихоцин и Витаплан, где прибавка урожая составила 10,3–12,7%, что существенно превышало контроль **(табл.)**. Между вариантами опыта отмечены различия по основным морфологическим признакам растений капусты. Диаметр листовой розетки растений, обработанных биофунгицидами, превышал контроль в среднем за два года испытаний на 7,5–10,5 см. Число листьев в розетке увеличилось на 2–3 шт. Отмечено увеличение размеров и средней массы кочанов. Товарность капусты повысилась на 4–5%.

Выводы

Результаты исследований показали, что обработки биофунгицидами обеспечили снижение пораженности растений болезнями и оказали положительное физиологическое воздействие на растения салата листового и капусты белокочанной, способствовали увеличению их продуктивности.

Установлено, что в биологической системе защиты салата от корневых гнилей наиболее эффективно совместное применение биофунгицидов Трихоцин (пролив почвы перед посевом, норма расхода 80 г/га) и Алирин-Б (трехкратный подлив под корень с интервалом 10 дней, норма расхода 120 л/га). Против фузариоза капусты наибольшая биологическая эффективность 76,1–80,4% была отмечена на вариантах с применением биофунгицидов Витаплан (предпосевная обработка семян 0,2 г/л и четырехкратное опрыскивание растений после высадки в поле с интервалом 10 дней, 80 г/га) и Трихоцин (подлив под корень после высадки рассады, 80 г/га). Обработки биофунгицидами способствовали сохранению урожая от потерь и обеспечили повышение урожайности салата на 17,6–29,4% к контролю, урожайности капусты – на 10,3-12,7% к контролю.

Библиографический список

1.Захаренко В.А. Биотехнологии и защита растений // Защита и карантин растений. 2015. №11. С. 3–6.

2.Новикова И.И. Микробиологическая защита растений – основа фитосанитарной оптимизации агроэкосистем // Защита и карантин растений. 2017. №4. С. 3–6.

3.Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Коноваленко Л.Ю. Современные технологии производства пестицидов и агрохимикатов биологического происхождения: науч. аналит. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 124 с.

4.Петровский А.С., Каракотов С.Д. Микробиологические препараты в растениеводстве. Альтернатива или партнерство? // Защита и карантин растений. 2017. №2. С. 14–18.

5.Алексеева К.Л., Нурметов Р.Д., Девочкина Н.Л. Защита растений в теплицах // Картофель и овощи. 2016. №4. С. 15–18.

6.Джалилов Ф.С. Биологические препараты против болезней растений // Картофель и овощи. 2018. №8. С. 2–4.

7.Сергиенко В.Г., Ткаленко А.Н., Титова Л.В. Использование биопрепаратов для защиты овощных культур от болезней // Защита и карантин растений. 2010. №7. С. 28–30.

8.Эффективность средств защиты от корневой гнили фасоли обыкновенной / И.Н. Порсев, В.В. Половникова, А.О. Абылканова, И.А. Субботин // Защита и карантин растений. 2019. №5. С. 26–27.

References

1.Zakharenko V.A. Biotechnology and plant protection. Plant protection and quarantine. 2015. No11. Pp. 3–6 (In Russ.).

2.Novikova I.I. Microbiological plant protection is the basis of phytosanitary optimization of agroecosystems. Plant protection and quarantine. 2017. No4. Pp. 3–6 (In Russ.).

3.Fedorenko V.F., Mishurov N.P., Konovalenko L.Yu. Modern technologies of production of pesticides and agrochemicals of biological origin: scientific. analyt. review. Moscow. FSBI Rosinformagrotech. 2018. 124 p. (In Russ.).

4.Petrovsky A.S., Karakotov S.D. Microbiological preparations in crop production. Alternative or partnership? Plant protection and quarantine. 2017. No2. Pp. 14–18 (In Russ.).

5.Alekseeva K.L., Nurmetov R.D., Devochkina N.L. Plant protection in greenhouses. Potato and vegetables. 2016. No4. Pp. 15–18 (In Russ.).

6.Jalilov F.S. Biological preparations against plant diseases. Potato and vegetables. 2018. No8. Pp. 2–4 (in Russ.).

7.Sergienko V.G., Tkalenko A.N., Titova L.V. The use of biological products to protect vegetable crops from diseases. Plant protection and quarantine. 2010. No7. Pp. 28–30 (In Russ.).

8.Effectiveness of protection against root rot of common beans. I.N. Porsev, V.V. Polovnikova, A.O. Abylkanova, I.A. Subbotin. Plant protection and quarantine. 2019. No5. Pp. 26–27 (In Russ.).

Об авторе

Алексеева Ксения Леонидовна, доктор с.-х. наук, г.н.с., ВНИИО–филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: alexenleon@yandex.ru

Author details

Alekseeva K.L., D. Sci. (Agr.), chief research fellow, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC. E-mail: alexenleon@yandex.ru

УДК 635.21:631.526.32 (571.63)
https://doi.org/10.25630/PAV.2022.61.15.005

Оценка различных сортов картофеля на пригодность к промышленной переработке и хранению в вакуумной упаковке

Evaluation of different potato varieties for suitability for primary processing and vacuum packaging

Волков Д.И., Ким И.В., Гисюк А.А., Клыков А.Г.

Аннотация

В статье отражены результаты сравнительной оценки 172 сортообразцов картофеля различного эколого-географического происхождения (из Беларуси, Германии, Нидерландов, Польши, России и Украины) по урожайности и основным качественным признакам, определяющим пригодность сортов к первичной обработке и хранению в вакуумной упаковке без применения консервантов. Полевые и лабораторные исследования выполняли на экспериментальной площадке отдела картофелеводства и овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в 2019–2021 годах. Почва опытного участка – аллювиальная, по механическому составу – средний суглинок, pH – 4,9±0,1. Морфологические признаки (форму клубня, количество и глубину залегания глазков, качество поверхности), потемнение мякоти сырых клубней, а также величину отходов при механической очистке клубней определяли в соответствии с методическими указаниями по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению. В результате испытаний 172 сортообразцов картофеля в течение трех лет в качестве сырья для хранения в вакуумной упаковке выделены 23 сорта с повышенной урожайностью (более 30 т/га) и высокой степенью устойчивости к потемнению мякоти. По содержанию сухого вещества (более 20%) требованиям для переработки соответствовали 11 сортов: Адретта, Арктика, Волат, Журавинка, Зоя, Казачок, Каменский, Лена, Манифест, Рикарда, Утро. По содержанию редуцирующих сахаров (менее 0,4%) выделились 14 сортов: Аврора, Адретта, Волат, Гала, Журавинка, Зоя, Казачок, Лилли, Манифест, Метеор, Наташа, Ред Леди, Санибель, Утро. Установлено, что существенный фактор, влияющий на потребительские качества картофеля в вакуумной упаковке, помимо генотипа,– использование очистительной системы абразивного типа. Из всего сортимента по урожайности, морфологическим показателям, привлекательному внешнему виду картофеля в упаковке, а также качественным показателям готовой продукции к первичной переработке и хранению в течение 15 дней в вакуумной упаковке выделились сорта Арктика и Моцарт.

Ключевые слова: картофель, сорт, урожайность, пригодность, вакуумная упаковка.

Для цитирования: Оценка различных сортов картофеля на пригодность к промышленной переработке и хранению в вакуумной упаковке / Д.И. Волков, И.В. Ким, А.А. Гисюк, А.Г. Клыков // Картофель и овощи. 2022. №4. С. 23-27. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.61.15.005

Volkov D.I., Kim I.V., Gisyuk A.A., Klykov A.G.

Abstract

The article reflects the results of a comparative assessment of 172 potato varieties of various ecological and geographical origin (from Belarus, Germany, the Netherlands, Poland, Russia and Ukraine) by yield and the main qualitative characteristics that determine the suitability of varieties for primary processing and storage in vacuum packaging without the use of preservatives. Field and laboratory studies were carried out at the experimental site of the Potato and Vegetable Growing Department of the Federal Research Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A.K. Chaika in 2019–2021. The soil of the experimental site is alluvial, the mechanical composition is medium loam, pH is 4.9±0.1. Morphological features (tuber shape, number and depth of eyehole, surface quality), darkening of the pulp of raw tubers, as well as the amount of waste during mechanical cleaning of tubers were determined in accordance with the guidelines for evaluating potato varieties for processing and storage. As a result of tests of 172 potato varieties for three years, 23 varieties with increased yield (more than 30 t/ha) and a high degree of resistance to darkening of the pulp were identified as raw materials for storage in vacuum packaging. According to the dry matter content (more than 20%), 11 varieties met the requirements for processing: Adretta, Arktika, Volat, Zhuravinka, Zoya, Kazachok, Kamenskii, Lena, Manifest, Rikarda, Utro. According to the content of reducing sugars (less than 0.4%), 14 varieties were distinguished: Avrora, Adretta, Volat, Gala, Zhuravinka, Zoya, Kazachok, Lilli, Manifest, Meteor, Natasha, Red Ledi, Sanibel, Utro. It has been established that a significant factor affecting the consumer qualities of potatoes in vacuum packaging, in addition to the genotype, is the use of an abrasive-type cleaning system. Arktika and Motsart varieties stood out from the entire assortment by yield, morphological indicators, attractive appearance of potatoes in packaging, as well as quality indicators of finished products for primary processing and storage for 15 days in vacuum packaging.

Key words: potato, variety, yield, suitability, vacuum packaging.

For citing: Evaluation of different potato varieties for suitability for primary processing and vacuum packaging. D.I. Volkov, I.V. Kim, A.A. Gisyuk, A.G. Klykov. Potato and vegetables. 2022. No4. Pp. 23-27. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.61.15.005 (In Russ.).

С ускорением ритма жизни и с растущим рынком продуктов быстрого приготовления увеличивается потребность в овощах, которые требуют минимальной подготовки, но при этом остаются питательными и здоровыми [1]. Широкое распространение получает производство очищенного картофеля в вакуумной упаковке, особенно для населения, которое проживает в городах [2].

Минимальные операции по обработке клубней картофеля могут вызвать нежелательные изменения не только цвета и внешнего вида картофеля, но и вкусовых качеств во время хранения, что связано главным образом с ферментативным потемнением [3]. В ряде исследований авторам удалось достигнуть устойчивости к потемнению клубней картофеля в период хранения, используя при этом консерванты, а также термическую (бланширование) и ультразвуковую обработки. Одновременно с этим наблюдалось снижение тургора клубней, их обводненность, кислый запах при вскрытии

пакета, а после варки на поверхности таких клубней часто обнаруживалась плотная оболочка, серьезно ухудшающая их вкус и консистенцию [4].

По данным С.В. Мальцева и К.А. Пшеченкова, основной фактор, оказывающий воздействие на качество картофеля в вакуумной упаковке,– сорт, влияние которого необходимо оценить, чтобы выделить сорта, пригодные для хранения в вакуумной упаковке [5, 6].

Цель исследований – оценить качественные показатели клубней сортов картофеля различного происхождения, влияющие на пригодность к вакуумированию без применения консервантов.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили на экспериментальной площадке отдела картофелеводства и овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в 2019–2021 годах. Объект исследований – 172 сортообразца различного срока созревания, созданные селекционерами Беларуси, Германии, Нидерландов, Польши, России и Украины. Для определения пригодности сортов картофеля к вакуумированию в качестве контроля были приняты следующие сорта: по раннеспелой группе – Метеор, по среднеранней – Манифест, по среднеспелой – Волат, по среднепоздней – Журавинка. Почва опытного участка – аллювиальная, по механическому составу – средний суглинок с содержанием органического вещества в пахотном слое 1,73±0,34%; подвижного фосфора – 148±30 мг/100 г почвы; обменного калия – 146±22 мг/100 г; легкогидролизуемого азота – 42±5 мг/100 г почвы; pH солевой вытяжки – 4,9±0,1. Площадь опытных делянок – 13,5 м^2. Повторность трехкратная.

Морфологические признаки (форму клубня, количество и глубину залегания глазков, качество поверхности), потемнение мякоти сырых клубней, а также величину отходов при механической очистке клубней определяли в соответствии с методическими указаниями по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению [7]. Массовую долю сухого вещества устанавливали методом взвешивания удельного веса клубней в воздухе и воде цифровым весами PW-2050. Редуцирующие сахара определяли по ГОСТ 8756.13–87.

Для вакуумированния использовали клубни картофеля массой 2 кг. Клубни очищали от кожуры на картофелечистке абразивного типа, с последующей ручной доочисткой. Очищенные клубни промывали проточной водой с целью удаления сахаров и свободного крахмала с поверхности и просушивали на фильтровальной бумаге в течение трех минут. Вакуумированный картофель хранили в холодильнике при температуре 4 °С. Потребительские показатели продукта (устойчивость мякоти к потемнению, сохранность тургора клубней в вакуумном пакете, внешний вид в упаковке) и качество готового картофеля (цвет, запах и вкус) определяли через 5, 10 и 15 дней после закладки вакуумированных клубней на хранение. Сравнение проводили с контролем – невакуумированными свежими клубнями по девятибалльной шкале, где 9 – самое высокое значение. Нижняя граница хорошего качества – 7 баллов [7].

Результаты исследований

В ходе изучения 172 коллекционных образцов картофеля на пригодность к хранению в вакуумной упаковке в первую очередь они были оценены по урожайности и устойчивости клубней сортов картофеля к потемнению в сыром виде **(табл. 1)**.

Урожайность – основной хозяйственно-биологический признак, который определяет экономическую эффективность выращивания картофеля в качестве сырья для вакуумирования. В связи с этим для дальнейшего изучения были отобраны сорта, имеющие урожайность более 30 т/га. Анализ урожайности сортов различных групп спелости показал, что наибольшее количество сортов с высокой урожайностью отмечено в раннеспелой группе (38 шт.). Это можно объяснить тем, что сорта с более коротким сроком созревания успевают раскрыть свой потенциал до наступления тайфунов, характерных для муссонного климата юга Дальнего Востока.

Склонность к ферментативному потемнению мякоти клубней – сортовой признак. Это важный показатель, определяющий пригодность картофеля к вакуумной упаковке. В ходе эксперимента выделились сорта с нетемнеющей и слаботемнеющей мякотью. Наибольший процент изучаемых сортов (86,9%), устойчивых к потемнению мякоти клубней в сыром виде, отмечен в среднепоздней группе. В то же время доля сортов раннего и среднераннего срока созревания имела по этому признаку наименьший процент пригодных к вакуумированию сортов – 70,6 и 66,7% соответственно.

В течение трех лет по урожайности и устойчивости к потемнению для дальнейшего изучения на пригодность к хранению в вакуумной упаковке отобраны 23 сорта картофеля различного происхождения.

В настоящее время производители картофелепродуктов выдвигают специальные требования к качеству клубней, обусловленные получением максимального выхода продукта высокого качества при минимальных затратах. Картофель, предназначенный для вакуумирования, должен соответствовать следующим требованиям: содержание сухого вещества – не ниже 20%, редуцирующих сахаров – не более 0,4%, поверхностное залегание глазков, гладкая и ровная поверхность, количество отходов при механической очистке и ручной доочистке – не более 20%, устойчивость мякоти клубней к потемнению – не ниже семи баллов при хранении в вакуумной упаковке [7].

По содержанию сухого вещества в клубнях картофеля требованиям соответствовали сорта в раннеспелой группе – Каменский (20,30%), Лена (21,86%); в среднеранней – Адретта (23,24%), Арктика (20,82%), Зоя (21,71%), Манифест (20,83%); в среднеспелой – Волат (23,04%), Рикарда (20,21%), Утро (22,74%); в среднепоздней группе – Журавинка (23,04%), Казачок (21,59%) **(табл. 2)**.

Таблица 1. Урожайность и степень устойчивости мякоти к потемнению разных групп спелости, среднее за 2019–2021 годы

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Урожайность, т/га			Доля сортов с урожайностью 30 т/га и более,%	Потемнение мякоти,%	
		min	max	$\bar{x}$		средне- и сильно темнеющая	не темнеющая и слаботемнеющая
Раннеспелая	51	19,4	49,5	33,3	74,5	29,4	70,6
Среднеранняя	51	13,2	44,1	29,9	50,9	33,3	66,7
Среднеспелая	47	13,8	54,4	30,9	53,2	23,4	76,6
Среднепоздняя	23	18,0	40,7	29,3	43,5	13,1	86,9

Рис. 1. Выделение клубнями воды и частичная потеря вакуума на пятый день хранения (а – Адретта, б – Каменский).

При оценке содержания редуцирующих сахаров в клубнях исследуемых сортов отмечена широкая вариабельность этого признака, зависящая от их генетических особенностей. Массовую долю редуцирующих сахаров (менее 0,4%), допустимую для первичной переработки, имели 14 сортов картофеля (Аврора, Адретта, Волат, Гала, Журавинка, Зоя, Казачок, Лилли, Манифест, Метеор, Наташа, Ред Леди, Санибель, Утро).

Известно, что количество глазков и глубина их залегания, а также качество поверхности в значительной степени определяет количество отходов и долю ручного труда при их доочистке и соответственно экономическую эффективность переработки. В среднем за годы исследований с минимальным количеством глазков отмечены сорта Рикарда (6,1 шт.), Сифра (6,1 шт.), Аврора (6,4 шт.), Моцарт (6,4 шт.), Санибель (6,4 шт.).

Нами установлено, что форма клубней не оказывала существенного влияния на количество отходов при механической очистке с последующей ручной доочисткой. Так, например, у сортов Ред Леди и Королева Анна с коэффициентом формы 1,81 и 1,74 отходы при очистке соста-

Таблица 2. Биохимические и потребительские качества клубней разных групп спелости, среднее за 2019–2021 годы

Сорт	Содержание,%		Индекс формы	Глубина залегания глазков		Количество глазков	Качество поверхности, балл	Количество отходов при очистке,%*
	сух. вещ.	ред. сах.		мм	балл	шт.		
раннеспелые								
Метеор (контроль)	17,44	0,37	1,11	2,0	1	7,9	3	20,5
Каменский	20,30	0,42	1,50	1,2	7	8,6	6	13,3
Королева Анна	17,12	0,52	1,74	1,1	7	7,3	8	13,6
Крепыш	17,60	0,55	1,46	1,3	7	7,9	5	13,9
Лена	21,86	0,42	1,30	1,5	5	6,7	5	21,4
Наташа	18,83	0,35	1,49	1,2	7	7,5	8	16,9
Ред Леди	18,55	0,33	1,81	1,1	9	8,4	7	11,3
Санибель	18,41	0,38	1,70	1,0	9	6,4	7	19,1
среднеранние								
Манифест (контроль)	20,83	0,26	1,51	1,3	7	7,1	7	19,3
Адретта	23,24	0,36	1,24	1,5	5	8,7	5	16,2
Арктика	20,82	0,50	1,38	1,5	5	7,8	5	13,2
Гала	19,52	0,36	1,28	1,3	7	7,3	6	11,0
Зоя	21,71	0,30	1,34	1,5	5	8,0	6	17,1
Лилли	16,20	0,31	1,42	1,2	7	6,7	7	10,5
среднеспелые								
Волат (контроль)	23,04	0,27	1,43	1,4	5	8,1	6	13,8
Аврора	19,75	0,23	1,34	1,3	7	6,4	5	16,5
Рикарда	20,21	0,44	1,55	1,6	5	6,1	8	12,6
Утро	22,74	0,28	1,18	1,3	7	7,3	6	20,4
среднепоздние								
Журавинка (контроль)	23,04	0,19	1,20	1,5	5	6,7	6	17,8
Казачок	21,59	0,35	1,13	1,5	5	7,6	6	11,7
Моцарт	19,04	0,54	1,30	1,6	5	6,4	6	16,8
Сифра	16,55	0,77	1,20	1,7	3	6,1	5	15,9
Янтарь	18,24	0,44	1,22	1,8	3	8,2	5	13,6

** Данные по количеству отходов при очистке представлены за 2021 год*

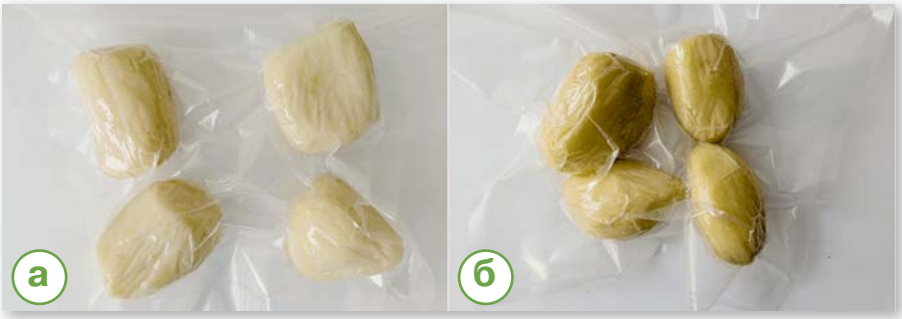


Рис. 2. Сорта картофеля после пятнадцати дней хранения в вакуумной упаковке (а – Арктика, б – Моцарт).

вили 11,3 и 13,6%, а у сортов Гала и Казачок с коэффициентом 1,28 и 1,13–11,0 и 11,7% соответственно.

Изучаемые сорта очищали в течение 60 секунд на картофелечистке с абразивным типом покрытия и последующей ручной доочисткой. В результате было установлено, что все анализируемые сорта кроме раннеспелых Лена и Метеор, а также среднеспелого сорта Утро, имели допустимое количество отходов (менее 20%). Однако не удалось достоверно установить связь между количеством глазков, глубиной их залегания и процентом отходов при очистке ввиду того, что некоторые сорта имели тонкую кожуру (соответственно требовалось меньше времени для работы картофелечистки) и дефекты на мякоти, вызванные болезнями или повреждениями клубней при уборке (соответственно отходы возрастали).

Из 23 изучаемых сортообразцов на пятый день хранения в вакуумной упаковке потребительским требованиям соответствовали 12 сортов различного происхождения: раннеспелые – Королева Анна, Наташа; среднеранние – Арктика, Лилли, Манифест; сред-

Таблица 3. Качество картофеля в вакуумной упаковке в зависимости от сорта и срока хранения, 2021 год

Сорт	Динамика изменения потребительских качеств, балл																	
	внешний вид			цвет			тургор			запах			вкус			средний балл		
	5 дн.	10 дн.	15 дн.	5 дн.	10 дн.	15 дн.	5 дн.	10 дн.	15 дн.	5 дн.	10 дн.	15 дн.	5 дн.	10 дн.	15 дн.	5 дн.	10 дн.	15 дн.
раннеспелые																		
Метеор (контроль)	4,0	3,0	3,0	7,0	7,0	6,5	8,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,0	8,5	7,0	6,5	6,9	6,2	5,8
Каменский	3,0	3,0	1,0	5,0	4,5	4,0	7,0	7,0	5,5	7,5	3,0	3,0	7,5	7,0	6,5	6,0	4,9	4,0
Королева Анна	7,0	6,0	5,0	7,0	5,5	5,0	8,5	6,0	7,0	8,0	7,0	6,0	8,5	6,5	4,0	7,8	6,2	5,4
Крепыш	5,0	3,0	1,0	7,0	5,0	2,0	8,0	6,0	6,0	6,5	5,0	4,0	7,5	6,5	5,0	6,8	5,1	3,6
Лена	6,0	6,0	6,0	7,5	7,5	7,5	8,0	7,0	6,0	8,0	7,0	7,0	5,0	4,5	4,0	6,9	6,4	6,1
Наташа	9,0	5,0	5,0	8,0	6,5	5,0	9,0	6,5	5,0	9,0	7,5	6,0	7,0	6,5	6,0	8,4	6,4	5,4
Ред Леди	5,0	5,0	4,0	6,0	5,0	4,0	8,0	8,0	7,5	8,0	7,0	7,0	7,5	5,5	4,0	6,9	6,1	5,3
Санибель	5,0	6,0	4,0	6,5	6,0	6,0	7,0	7,0	6,0	8,0	7,0	5,0	8,0	7,0	5,5	6,9	6,6	5,3
среднеранние																		
Манифест (контроль)	7,0	7,0	6,0	9,0	8,0	7,0	8,0	8,0	7,0	9,0	7,0	7,0	8,5	7,5	7,0	8,3	7,5	6,8
Адретта	3,0	3,0	1,0	8,0	6,5	7,0	7,0	7,0	6,0	8,0	6,5	5,0	8,5	8,5	7,5	6,9	6,3	5,3
Арктика	7,0	7,0	7,0	8,5	8,5	7,5	7,5	7,5	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,4	7,4	7,1
Гала	5,0	3,0	3,0	8,0	6,0	3,0	7,0	6,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	5,1	4,2
Зоя	5,0	4,0	4,0	7,0	6,5	6,0	7,5	6,5	5,0	7,0	7,0	5,0	7,0	6,5	3,0	6,9	6,1	4,6
Лилли	9,0	6,0	4,0	7,0	6,0	4,0	9,0	8,5	7,0	9,0	6,5	6,0	7,0	7,0	3,0	8,2	6,8	4,8
среднеспелые																		
Волат (контроль)	7,0	5,0	3,0	7,0	7,0	5,0	9,0	7,0	5,5	8,0	6,0	5,0	8,5	8,5	4,5	7,9	6,7	4,6
Аврора	7,0	6,0	5,0	7,0	6,5	5,5	9,0	7,5	6,0	7,0	6,5	6,0	8,0	7,0	6,5	7,6	6,7	5,8
Рикарда	7,0	5,0	5,0	8,0	6,0	6,0	8,0	6,5	6,0	8,0	8,0	6,5	9,0	7,0	6,5	8,0	6,5	6,0
Утро	7,0	7,0	7,0	8,0	8,0	7,0	7,0	8,0	7,0	8,0	7,0	5,5	7,0	6,5	6,0	7,4	7,3	6,5
среднепоздние																		
Журавинка (контроль)	7,0	6,0	6,0	7,0	6,0	6,0	7,0	7,0	6,0	7,5	7,0	5,5	9,0	8,5	7,0	7,5	6,9	6,1
Казачок	8,0	5,0	3,0	8,0	7,0	7,5	9,0	7,0	7,0	8,0	7,0	7,0	8,5	7,0	7,5	8,3	6,6	6,4
Моцарт	8,0	7,0	7,0	9,0	7,0	7,0	9,0	8,5	8,0	9,0	7,0	7,0	8,0	7,5	7,5	8,6	7,4	7,3
Сифра	5,0	4,0	3,0	6,0	4,0	3,0	7,0	7,0	5,0	7,0	7,0	7,0	8,0	7,0	5,0	6,6	5,8	4,6
Янтарь	6,0	6,0	3,0	7,0	7,0	5,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	5,5	6,8	6,8	5,3

неспелые – Аврора, Волат, Рикарда, Утро; среднепоздние – Журавинка, Казачок, Моцарт **(табл. 3)**.

Установлено, что уже на пятый день хранения товарная привлекательность картофеля в вакуумной упаковке снижалась как за счет потемнения мякоти клубней, так и за счет выделения воды в межклубневом пространстве **(рис. 1)**. Это можно объяснить сильным разрушением наружного слоя клубней при использовании картофелечистки с абразивным типом покрытия. С.В. Мальцевым было доказано, что в условиях Центрального и Средневолжского региона России значимый фактор, влияющий на качество картофеля в вакуумной упаковке,– выбор типа очистительной системы. Автором установлено, что качество картофеля при использовании абразивного типа чистки по сравнению с ножевым снижалось на 3–5 баллов уже на 5 день хранения [8].

При оценке картофеля на десятый день хранения средний балл качества 7,3–7,5 отмечен у четырех сортов (Арктика, Манифест, Моцарт и Утро). Остальные образцы имели неудовлетворительный вид в упаковке, при этом было установлено незначительное изменение тургора и вкусовых качеств в сравнении с контролем.

После 15 дней хранения по внешнему виду и органолептической оценке выделились среднеранний сорт Арктика и среднепоздний сорт Моцарт. По мнению дегустаторов, эти образцы имели приятный запах и хорошие вкусовые качества **(рис. 2)**.

Выводы

В результате испытаний 172 сортообразцов картофеля в течение трех лет в качестве сырья для хранения в вакуумной упаковке выделены 23 сорта с повышенной урожайностью (более 30 т/га) и высокой степенью устойчивости к потемнению мякоти.

По содержанию сухого вещества (более 20%) требованиям для переработки соответствовали 11 сортов: Адретта, Арктика, Волат, Журавинка, Зоя, Казачок, Каменский, Лена, Манифест, Рикарда, Утро.

По содержанию редуцирующих сахаров (менее 0,4%) выделились 14 сортов: Аврора, Адретта, Волат, Гала, Журавинка, Зоя, Казачок, Лилли, Манифест, Метеор, Наташа, Ред Леди, Санибель, Утро.

Установлено, что существенный фактор, влияющий на потребительские качества картофеля в вакуумной упаковке, помимо генотипа,– использование очистительной системы абразивного типа.

Из всего сортимента по урожайности, морфологическим показателям, привлекательному внешнему виду картофеля в упаковке, а также качественным показателям готовой продукции к первичной переработке и хранению в течение 15 дней в вакуумной упаковке выделились сорта Арктика и Моцарт.

Библиографический список

1.Мальцев С.В. Пригодность очищенного картофеля к вакуумной упаковке и быстрой заморозке // Картофель и овощи. 2018. № 4. С. 27–30. DOI: 10.25630/PAV.2018.4.17627.

2.Joardder M.U.H., Masud M.H. Food Preservation Techniques in Developing Countries // Food Preservation in Developing Countries: Challenges and Solutions. Cham: Springer, 2019. Pp. 67–125. DOI: 10.1007/978–3–030–11530–2_4.

3.Effect of thermal shock cycling on storage stability and quality of fresh-cut potato / E.Y. Park, J. Moon, H. Park, H. Lee, J.– Y. Kim // Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie. 2019. Vol. 121 (3). Article 108972. DOI: 10.1016/j.lwt.2019.108972.

4.Мальцев С.В. Хранение свежего очищенного картофеля в вакуумной упаковке // Защита картофеля. 2017. № 1. С. 3–8.

5.Мальцев С.В., Пшеченков К.А. Сорта для получения картофеля быстрозамороженного и в вакуумной упаковке // Картофель и овощи. 2010. № 8. С. 7.

6.Пшеченков К.А., Мальцев С.В. Очищенный картофель можно хранить в вакуумной упаковке // Картофель и овощи. 2008. № 7. С. 10.

7.Методические указания по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению / К.А. Пшеченков, О.Н. Давыденкова, В.И. Седова, С.В. Мальцев, Б.А. Чулков. М.: ВНИИКХ, 2008. 39 с.

8.Мальцев С.В., Абросимов Д.В. Качество картофеля в вакуумной упаковке в зависимости от сорта и применяемых систем механической очистки клубней // Картофель и овощи. 2020. № 9. С. 15–19. DOI: 10.25630/PAV.2020.13.34.001.

References

1.Mal'tsev S.V. Suitability of peeled potato for vacuum packaging and flash freezing. Potato and vegetables. 2018. No4. Pp. 27–30. DOI: 10.25630/PAV.2018.4.17627. (In Russ.).

2.Joardder M.U.H., Masud M.H. Food Preservation Techniques in Developing Countries. Food Preservation in Developing Countries: Challenges and Solutions. Cham. Springer. 2019. Pp. 67–125. DOI: 10.1007/978–3–030–11530–2_4.

3.Effect of thermal shock cycling on storage stability and quality of fresh-cut potato. E.Y. Park, J. Moon, H. Park, H. Lee, J.– Y. Kim. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie. 2019. Vol. 121 (3). Article 108972. DOI: 10.1016/j.lwt.2019.108972.

4.Mal'tsev S.V. Storage of fresh peeled potato in vacuum packages. Protection of potato. 2017. No1. Pp. 3–8 (In Russ.).

5.Mal'tsev S.V., Pshechenkov K.A. Potato varieties for flash freezing and vacuum packaging. Potato and vegetable. 2010. No8. P. 7 (In Russ.).

6.Pshechenkov K.A., Mal'tsev S.V. Peeled potato can be stored in vacuum packages. Potato and vegetables. 2008. No7. Pp. 10. (In Russ.).

7.Guidelines on evaluation of potato varieties for suitability for processing and storage. K.A. Pshechenkov, O.N. Davydenkova, V.I. Sedova, S.V. Mal'tsev, B.A. Chulkov. Moscow. RPRC Publ. 2008. 39 p. (In Russ.).

8.Mal'tsev S.V., Abrosimov D.V. Quality of potato in vacuum packages depending on a variety and an employed system of automatic peeling of tubers. Potato and vegetables. 2020. No9. Pp. 15–19. DOI 10.25630/PAV.2020.13.34.001. (In Russ.).

Об авторах

Волков Дмитрий Игоревич, аспирант, зав. отделом картофелеводства и овощеводства. E-mail: volkov_dima@inbox.ru

Ким Ирина Вячеславовна, канд. с.-х. наук, вед.н.с. отдела картофелеводства и овощеводства. E-mail: kimira-80@mail.ru

Гисюк Александр Александрович, м.н.с. отдела картофелеводства и овощеводства

Клыков Алексей Григорьевич, доктор биол. наук, член-корреспондент РАН, зав. отделом селекции и биотехнологии с.-х. культур

ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

Author details

Volkov D.I., post-graduate student, head of division of potato and vegetable growing. E-mail: volkov_dima@inbox.ru

Kim I.V., Cand. Sci. (Agr.), leading research fellow of division of potato and vegetable growing. E-mail: kimira-80@mail.ru

Gisyuk A.A., junior research fellow of division of potato and vegetable growing

Klykov A.G., D.Sci. (Biol.), corresponding member of the RAS, head of division of breeding and biotechnology of agricultural crops

FSBSI Federal Research Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A.K. Chaika

УДК 635.21: 632.9 https://doi.org/10.25630/PAV.2022.52.94.003

Современные фитопатогенные комплексы болезней картофеля и меры по предотвращению их распространения в России

Modern phytopathogenic complex of potato diseases and measures to prevent their spread in Russia

Белов Д.А., Хютти А.В.

Аннотация

Современные фитопатогенные комплексы болезней картофеля за последнее время претерпели значительные изменения. Причина этого – достаточно лояльный ГОСТ в отношении требований к болезням: ввоза из-за рубежа и обращения семенного картофеля в России, а также совершенствование методов диагностики патогенов, обновление технической и инструментальной базы, рост квалификации специалистов лабораторий, более тесное взаимодействие сельхозтоваропроизводителей и представителей науки. Потери от возбудителей болезней и вредителей, даже при полной химической защите, составляют не менее 25–30%. К наиболее вредоносным комплексам болезней картофеля можно отнести вирусные, бактериальные, грибные, грибоподобные и нематодные болезни, которые в значительной степени нивелируют потенциально возможную урожайность культуры для каждого конкретного сорта. За последние десятилетия фитосанитарная ситуация значительно ухудшилась: на территории России появились новые вирусные заболевания. Кроме того, по всей территории России распространились виды рода *Dickeya* spp., вызывающие различного рода гнили, что продемонстрировал проведенный мониторинг партий семенного картофеля за 2019–2022 годы. Опасность видов *Dickeya* spp. заключается в возросшей в разы агрессивности по сравнению с типичными видами *Pectobacterium* spp., вызывающими ту же симптоматику, и большей вредоносности. Несмотря на обеспеченность всем необходимым перечнем средств защиты растений, по-прежнему существенны потери урожая и ухудшение его качества от грибных и грибоподобных заболеваний картофеля. Новым вызовом стало также распространение комплекса нематодных болезней. В связи с этим защиту картофеля необходимо постоянно совершенствовать и пересматривать в соответствии с диагностируемым патокомплексом, технологией выращивания и хранения картофеля, а также доступным набором действующих веществ и их комбинаций. Только комплекс мер в виде мониторинга, агротехники, системы хранения, регламентированного семеноводства и обоснованного использования сортов в сочетании с питанием и системой защиты растений может обеспечить высокое качество, безопасность и устойчивость развития отрасли.

Ключевые слова: картофель, вирусы, бактерии, грибы, нематоды, фунгициды, инсектициды, нематициды.

Для цитирования: Белов Д.А., Хютти А.В. Современные фитопатогенные комплексы болезней картофеля и меры по предотвращению их распространения в России // Картофель и овощи. 2022. №5. С. 18-24. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.52.94.003

Belov D.A., Khiutti A.V.

Abstract

Modern phytopathogenic complex of potato diseases have recently undergone significant changes. The reason for this is quite loyal GOST regarding disease requirements: import from abroad and circulation of seed potatoes in Russia, as well as improving methods for diagnosing pathogens, updating the technical and instrumental base, increasing the qualifications of laboratory specialists, closer interaction between agricultural producers and representatives of science. Losses from pathogens and pests, even with complete chemical protection, are at least 25–30%. The most harmful complexes of potato diseases include viral, bacterial, fungal, mushroom-like and nematode diseases, which largely neutralize the potential crop yield for each particular variety. Over the past decade, the phytosanitary situation has deteriorated significantly: new viral diseases have appeared on the territory of Russia. In addition, species of the genus *Dickeya* spp. causing various kinds of rot, as demonstrated by the monitoring of seed potato analyses for 2019–2022. The danger of *Dickeya* spp. lies in the increased aggressiveness at times, compared with typical species of *Pectobacterium* spp. causing the same symptoms, and more harmful. Despite the provision with all the necessary list of plant protection products, crop losses and deterioration of its quality from fungal and mushroom-like potato diseases are still significant. The spread of a complex of nematode diseases has also become a new challenge. In this connection, the protection of potatoes must be constantly improved and revised in accordance with the diagnosed pathocomplex, the technology of growing and storing potatoes, as well as the available set of active substances and their combinations. Only a set of measures in the form of monitoring, agrotechnics, storage systems, regulated seed production and reasonable use of varieties in combination with nutrition and plant protection system can ensure high quality, safety and sustainability of the industry.

Key words: potatoes, viruses, bacteria, fungi, nematodes, fungicides, insecticides, nematicides.

For citing: Belov D.A., Khiutti A.V. Modern phytopathogenic complex of potato diseases and measures to prevent their spread in Russia. Potato and vegetables. 2022. No5. Pp. 18-24. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.52.94.003 (In Russ.).

За последние десятилетия фитосанитарная ситуация значительно ухудшилась. Потери от возбудителей болезней и вредителей, даже при полной химической защите, будут составлять не менее 25–30% [1, 2]. На территории России появились новые вирусные заболевания, такие как вирус метельчатости верхушки картофеля (*Potato mop-top virus*, PMTV), Р-вирус картофеля (*Potato virus* P, PVP), не диагностируемые в партиях семенного картофеля до 2019 года [3]. Возникли новые особо вредоносные штаммы известных вирусов, вызывающие некрозы клубней, делающие их непригодными в пищу либо к технической переработке: Yntn – Y-вирус картофеля (*Potato virus* Y, PVY)), вирус погремковости (пестростебельности) табака (*Tobacco rattle virus*, TRV), а также PMTV. По нашим данным, штамм Yntn в России – самый распространен-

ный среди известных 5 рекомбинантных и 36 нерекомбинантных PVY, что на сегодняшний день остается серьезной проблемой для отечественного картофелеводства [4]. На наш взгляд, распространению почвенных вирусов способствует клубневая картофельная нематода (*Ditylenchus destructor*), зона вредоносности которой за последние семь лет значительно увеличилась.

Вызывает обеспокоенность выявление вироида веретеновидности клубней картофеля (PSTVd) и вироида карликовости хризантем (CSVd) в коммерческих партиях семенного картофеля [5]. CSVd присутствует на картофеле в так называемой латентной стадии, без проявления каких-либо симптомов. Оба вироида – объекты внешнего и внутреннего карантина. Распространению вироидной инфекции способствует фитопатогенный грибоподобный организм – *Phytophthora infestans*. Например, PSTVd гарантированно может сохраняться в зооспорангиях оомицета и таким образом присутствовать в популяции патогена. Лабораторные опыты показали, что PSTVd сохраняется в популяции фитофторы в течение 5–6 месяцев (с пересевом культуры *P. infestans* раз в месяц).

Современный комплекс вирусных и вироидных болезней насчитывает 21 патогенный вид, однако при проведении лабораторной диагностики в России в превалирующем большинстве случаев анализ делается на шесть «буквенных» вирусов, которым отдается предпочтение в нашей стране: X-вирус картофеля (*Potato virus X*, PVX), S-вирус картофеля (*Potato virus* S, PVS), M-вирус картофеля (*Potato virus* M, PVM), A-вирус картофеля (*Potato virus* A, PVA)), вирус скручивания листьев картофеля (*Potato leaf roll virus*, PLRV) и PVY. Этому способствует и приверженность к проведению иммуноферментного анализа (ИФА), в диагностические наборы которых включены именно эти шесть вирусов, их ценовая доступность, а также коммерческие киты для RT-PCR, включающие в себя эти же вирусы. Также этому содействует и ГОСТ 33996–2016, в котором закреплены требования по содержанию вирусной инфекции в партиях семенного картофеля лишь для этих вирусов. Добровольная сертификация семенного картофеля в России не подразумевает проведение анализа на другие патогенные вирусы. Изучение штаммового состава практически не делают по причине отсутствия такой возможности в рамках ИФА и в коммерческих наборах отечественного производства для RT-PCR.

Фитопатогенные вирусы способствуют снижению качественных и количественных характеристик выращиваемого картофеля, приводя к постепенному вырождению и значительному снижению урожайности культуры. Известно, что вирусная инфекция в отличие от вироидной не передается с ботаническими семенами (кроме TRV). Так как картофель – вегетативно размножаемая культура, ежегодно увеличивающийся процент пораженных клубней – это следствие накопления инфекции в маточных клубнях и последующая передача дочерним. Основной вектор распространения вирусной инфекции – насекомые и нематоды, поэтому очень важны своевременные приемы по защите картофеля от этих переносчиков.

Меры борьбы с вирозами

Контроль тлей и цикадок. На посадках, предназначенных для производства семенного материала, существует высокий риск переноса и распространения вирусов, связанный с этими вредителями. Они опасны в течение всего периода вегетации картофеля, имеют широкий круг мест резервации (зеленые насаждения, сорняки, лесополосы, обочины дорог, неудобья). Зачастую, по данным мониторинга, для сдерживания распространения тлей и цикадок производителям приходится проводить большое количество обработок. Чтобы подстраховаться, используют в том числе препараты с системным действием – Сирокко, Борей Нео, а также контактные Алитот (малатион). Положительный эффект окажет добавление в рабочий раствор инсектицидов суперрастекателя Полифем, а также адъювантов на основе масел. Система защиты включает использование безвирусного оздоровленного материала и заградительной ширмы в виде многократных инсектицидных обработок.

Сорняки – место резервации многих видов тли, которые также часто переносят вирусы и патогенные для картофеля бактерии. Кроме того, некоторые корневые нематоды переносят вирус (TRV), который может привести к образованию наростов на клубнях картофеля. TRV имеет широкий круг хозяев, включая многие виды сорняков (фиалка трехцветная, спорыш, пастушья сумка, звездчатка и др.). Паслен черный может быть переносчиком вироида веретеновидности клубней картофеля (*Potato spindle tuber viroid*, PSTVd). По этой причине борьба с сорняками также важна, как и борьба с насекомыми-переносчиками вируса.

Не прошло и десяти лет с момента выявления комплекса видов Dickeya spp., вызывающих мокрые (мягкие) гнили частей растений и черную ножку стеблей, как фитопатогенные виды этого рода распространились по всей территории России (данные мониторинга партий семенного картофеля за 2019–2022 годы). Опасность видов *Dickeya* spp. заключается в возросшей в разы агрессивности по сравнению с типичными видами *Pectobacterium* spp., вызывающими ту же симптоматику, и большей вредоносности. Однако, в свою очередь, увеличилось и количество видов *Pectobacterium* spp., также поражающих картофель. Теперь их насчитывается не менее двенадцати: *P. carotovorum, P. atrosepticum, P. parmentieri, P. polaris, P. aroidearum, P. peruviense, P. polonicum, P. punjabense, Candidatus P. maceratum, P. carotovorum subsp. carotovorum, P. carotovorum subsp. brasiliense, P. carotovorum subsp. odoriferum.* Помимо перечисленных видов в схожем патологическом процессе, вызывающем типичные симптомы мокрой гнили, участвуют и псевдомонады – грамотрицательные аэробные неспорообразующие бактерии. Один из представителей этого рода – *Pseudomonas marginalis* [6].

Увеличилось и количество видов, вызывающих кольцевую гниль клубней, и гибель надземной массы картофеля во время вегетации, новая «картофельная раса» – *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* более вредоносна, чем распространенный *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus.*

Комплекс бактериальных болезней картофеля насчитывает более 20 патогенных видов и постоянно пополняется. Отсутствие устойчивых сортов в отечественном Госреестре, практически полное отсутствие чистых от бактериальной инфекции партий семенного картофеля, проработанных и действенных методов защиты (по данным лаборатории ВИЗР) и ежегодно увеличивающееся количество эпифитотий подразумевают жесткую систему контроля качества посадочного материала и превентивные меры защиты. Лабораторная диагностика бактериозов в семенном материале в обязательном порядке должна быть проведена до высадки клубней в поле.

Меры борьбы с бактериозами

Для предотвращения ущерба от бактериозов следует четко следовать агротехнике:

- соблюдать севооборот;
- отказаться от протравливания

клубней методом погружения в раствор препарата, а выбрать способ обработки непосредственно при посадке;

- вносить сбалансированные нормы органических и минеральных удобрений;
- максимально снижать травмируемость клубней, в том числе с помощью внесения кальциевой селитры. Кальций способствует жесткости клеточных стенок, он должен находиться в почве, окружающей развивающиеся клубни;
- проводить лущение стерни, глубокую зяблевую вспашку, способствующую минерализации растительных остатков – возможных источников инфекции;
- создавать технологическую колею для уменьшения повреждений растений в поле техникой;
- бороться с сорными растениями (резерватами инфекции) и вредителями: нематодами, проволочниками, колорадским жуком и др. (потенциальными переносчиками инфекции и причинами механических повреждений растительных тканей);
- использовать более щадящие приемы выкопки при уборке, транспортировке и сортировке;
- проводить ряд профилактических и фитосанитарных мероприятий при закладке клубней на хранение, а также соблюдать правильные режимы хранения. Обеззараживать сажалки при переходе от поля к полю, от сорта (источника) семян к следующему сорту (источнику).

Одна из главных мер контроля за распространением бактериозов – тщательная фитоэкспертиза и внимательное отношение к качеству клубней, предназначенных для посадки. Если на клубнях содержится значительное количество бактерий *P. atrosepticum, P. carotovorum* subsp. *carotovorum*, *Dickeya* spp. или на них есть ранки, заселенные бактериями, то клубни быстро загнивают. Если ранки отсутствуют, то поражение клубня обычно начинается с ткани вокруг чечевичек. В последнем случае распространение бактериозов может остановить применение препарата ТМТД ВСК.

Поражение видами *Dickeya* spp., *P. carotovorum* subsp. *brasiliensis* также приводит к развитию аэральной формы черной ножки. В этом случае увядание и симптомы на листьях появляются позднее, возможно, поэтому поражение *Dickeya* spp. называется «медленным увяданием». В период вегетации снизить степень поражения надземной части растений могут обработки препаратами Кумир, Ордан и Тирада.

Наблюдается резко возросшая вредоносность обыкновенной и сетчатой паршой картофеля, относящейся к бактериозам – *Streptomyces* spp. Из наиболее значимых видов можно выделить следующие шесть: *S. acidiscabies* (обыкновенная парша), *S. europaeiscabiei* (обыкновенная, сетчатая парша), *S. reticuliscabiei* (обыкновенная парша), *S. scabiei* (обыкновенная парша), *S. stelliscabiei* (обыкновенная парша) и *S. turgidiscabies* (сетчатая парша). За последние годы язвы на поверхности клубней картофеля увеличились в размерах и стали проникать на значительную глубину внутрь – 5–10 мм в зависимости от сорта. Также наличие галлообразных язв, внешне напоминающих поражение нематодами, при апробационном осмотре соответствующими службами способствует неправильной постановке диагноза – мелойдогиноза, что неверно.

Современный комплекс фитоплазменных болезней картофеля *Candidatus phytoplasma* spp. (также относятся к бактериозам) включает четыре вида и распространен на всей территории России. Корректная диагностика и правильная постановка диагноза отчасти затруднены сложностью выявления фитоплазменных болезней и грамотной пробоподготовкой растительного материала для последующего молекулярного анализа.

Комплекс грибных и грибоподобных заболеваний картофеля представлен различными патогенами и включает в себя как многочисленную группу паршей, так и виды, вызывающие гнили ботвы и клубней, усыхание органов растений, образование галлов, наростов, язв и т.д. В России насчитываются 17 болезней картофеля, а общее количество видов достигает 30. В последнее время в партиях семенного картофеля все чаще выявляется патоген, вызывающий розовую гниль клубней – *Phytophthora erythroseptica,* которая более агрессивна, чем уже ставшая классической *P. infestans.* Расовый состав *P. infestans* ежегодно изменяется, возросло число случаев выявления типа половой совместимости А2 в популяциях патогена, дающих ему возможность полового размножения и образования ооспор, сохраняющих свою жизнеспособность в почве не менее 35 лет. Заболевание диагностируется с момента полных всходов, тогда как исторически встречалось обычно с середины – конца вегетации картофеля. И, наоборот, виды рода *Alternaria spp.*, вызывающие раннюю пятнистость, встречаются в ряде случаев в конце жизненного цикла культуры. Наиболее распространены *A. solani* и *A. tenuissima.*

Меры борьбы с микозами

Начало опрыскивания. Цель первой обработки фунгицидами – уменьшение распространения фитофтороза из клубня через стебель картофеля. На тяжелых почвах опрыскивание в основном следует начинать с системных препаратов, к которым относится, например, Метаксил. Действующие вещества распространяются в ткани стебля и подавляют развитие фитофтороза, когда он передвигается вверх. Если риск инфицирования семенного картофеля сохраняется (например, из-за постоянно высокой влажности почвы), абсолютно необходимо использовать системный фунгицид и для второй обработки. Для предотвращения риска развития устойчивости к металаксилу, необходимо чередовать Метаксил с другими препаратами. Например, использовать Инсайд или другие средства защиты растений, если при первой обработке применяли фунгицид, содержащий металаксил.

Основная фаза роста. На этой стадии ботва картофеля растет настолько быстро, что уже через несколько дней после обработки площадь листьев значительно увеличивается и они теряют защиту. При интенсивном поражении фитофторозом в этот период риск заражения новых листьев особенно велик. В этих условиях рекомендуется применять трансламинарные или мезосистемные фунгициды. Они проникают в листья, а также могут в определенной степени защитить новый прирост и обеспечить эффект, даже если патоген уже проник в ткань (защитное и лечащее действие). Однако следует учитывать, что эти препараты могут остановить болезнь только в течение 48 часов после заражения даже при полной норме применения. Если после заражения прошло больше времени, то эффект от опрыскивания будет значительно ниже.

Продукты, содержащие цимоксанил (Ордан, Ордан МЦ), обеспечивают в этих условиях наилучший лечащий эффект. Поэтому эти фунгициды особенно хорошо подходят для останавливающих опрыскиваний (при наличии спор фитофтороза). Если погода продолжает благоприятствовать заболеванию, обработки необходимо повторить через 4–6 дней. Недостаток таких фунгицидов – более короткий период защиты, на 2–3 дня меньше, чем у препаратов системного действия.

Это следует учитывать в период высокой фитофторозной нагрузки. В качестве выхода можно комбинировать Ордан или Ордан МЦ с препаратом Либертадор на основе циазофамида.

Как только рост листьев прекращается, начиная с фазы цветения картофеля необходимо применять фунгициды Инсайд, Либертадор или Ордан МЦ. Эти препараты дают хороший эффект при высокой и средней инфекционной нагрузке.

В условиях слабого распространения фитофтороза (независимо от стадии развития картофеля) достаточный уровень защиты может быть обеспечен с помощью экономичных фунгицидов на основе манкоцеба, хлорокиси меди, сульфата меди трехосновного, хлоратоланила (Ордан МЦ, Ордан, Кумир, Талант). Эти фунгициды перераспределяются на листьях вместе с росой и поэтому могут в определенной степени защищать новый прирост. Также они хорошо действуют против альтернариоза, что важно для позднеспелых и/или восприимчивых к альтернариозу сортов в годы, когда высокие температуры часто чередуются с дождями.

Созревание (заключительные обработки). Как только ботва картофеля перестает расти, а нижние листья желтеют, важно защитить от фитофтороза клубни нового урожая. При видимых симптомах болезни на растениях рекомендуется делать упор на фунгициды, подавляющие развитие спор патогена – Либертадор или Инсайд. Даже без видимого проявления фитофтороза, такое последнее опрыскивание одним из этих фунгицидов будет полезно.

Споры патогена образуются до тех пор, пока существует зеленая ботва картофеля. С ветром, каплями росы и дождя они попадают в почву и остаются заразными около трех недель. Наибольший риск заражения клубней фитофторозом возникает во время выкопки урожая. Для инфицирования споры должны вступить в непосредственный контакт с клубнями, а поверхностные повреждения облегчают проникновение патогена в клубни. Для обеспечения наилучшей защиты от фитофтороза целесообразно примерно за три недели до уборки совместить обработку Либертадором с десикацией.

Объем рабочей жидкости. Многие фермеры недооценивают влияние расхода воды на результаты контроля болезней картофеля. При опрыскивании посадок фунгицидами очень важно полностью увлажнить растения. Опыт показывает, что для достижения максимальной эффективности фунгицида необходимо 400 л воды/га. При сильной облиственности растений (основная фаза роста и/или сорта с сильно развитой ботвой) рекомендуется использовать 500 л/га. Дозировкой 300 л/га можно обойтись только на слабооблиственных посадках (до смыкания рядов и после начала созревания).

Время проведения обработки фунгицидами. Наилучшее время суток – утро. Нужно помнить следующую закономерность: системные действующие вещества должны активно поглощаться, а растения картофеля, которые страдают от жары или засухи, не могут вобрать в себя достаточное количество препарата. Поэтому в периоды жаркой погоды фунгициды необходимо применять в ранние утренние часы. И в этом случае даже выгодно, если растения будут мокрыми от росы. Для нанесения контактных продуктов утро – также оптимальное время, но поскольку они остаются на поверхности листьев, обработка возможна и в ранние вечерние часы. В полдень и после полудня особенно высок риск сноса препаратов ветром из-за активного движения воздуха (в том числе от поверхности земли вверх). Поэтому днем не следует проводить никакие обработки.

Как оценить риск потенциального повреждения картофеля альтернариозом? В отличие от фитофтороза альтернариоз, вызываемый *A. solani* или *A. alternaria*, играет лишь второстепенную роль. В климатических условиях России могут пострадать только сорта, запасающие крахмал в конце вегетационного периода. Болезнь может поразить некоторые поздние сорта для переработки, а также картофель в сухих жарких регионах (Астраханская, Волгоградская области).

Кроме того, первично поливные участки картофеля заражаются альтернариозом, если в конце вегетационного периода наблюдается дефицит влаги в почве.

На участках с продовольственным картофелем и картофелем на переработку, где проводят механическую или химическую десикацию, даже сильное появление альтернариоза не значительно сказывается на урожайности. Применение фунгицидов, содержащих азоксистробин, пираклостробин, флуопирам, пириметанил, не дает заметной прибавки урожая, хотя вегетация растений удлиняется. Дополнительное использование этих фунгицидов имеет экономический смысл только в том случае, если в результате поражения альтернариозом сильно снизится содержание крахмала в клубнях.

Фунгициды эффективны против *A. solani* значительно больше, чем против *A. alternata.* Однако в некоторых источниках отмечено, что *A. solani* при инокуляции беспрепятственно заражала картофель в отличие от A. alternata, которая заражала уже угнетенные растения, то есть была следствием, а не причиной изначальной болезни.

В целом же фитофтороз и альтернариоз не стоит рассматривать по отдельности. Некоторые из препаратов против фитофтороза оказывают достаточное действие и на альтернариоз. Доказано, что если эти продукты составляют основу защиты, нет необходимости добавлять в схему специальные препараты. Если система опрыскивания, используемая для позднеспелых сортов, состоит из фунгицидов, недостаточно влияющих на альтернариоз (Инсайд, Либертадор) и в течение вегетационного периода ожидаются жара и засуха, то эффективно добавление к фунгицидам против фитофтороза препаратов против альтернариоза: Раек, Интрада или Тирада. Наилучшая эффективность достигается при использовании фунгицида Раек во втором и четвертом (в сложных условиях – в пятом или шестом) опрыскивании против фитофтороза. Препаратами Раек и Тирада можно проводить по две обработки за сезон, Интрадой – один.

Как предотвратить устойчивость возбудителя фитофтороза к фунгицидам? *P. infestans* относится к патогенам, которые могут быстро выработать резистентность к фунгицидам. Чем чаще используют продукты с одинаковым механизмом действия, тем выше риск возникновения этой проблемы. Поэтому после двух обработок фунгицидами из одной группы следует обязательно переходить на другую группу активных веществ. Особенно это важно, если применяемый препарат характеризуется средним или высоким риском формирования резистентности у патогена **(табл.)**.

Следует учитывать, что фунгициды с одинаковым механизмом действия не должны составлять более 50% в схеме опрыскивания.

В то же время риск возникновения резистентности к классическим контактным фунгицидам (на основе манкоцеба, тирама, меди) отсутствует.

Из комплекса паршей стоит выделить ризоктониоз (*Rhizoctonia solani*). Заболевание проявляется в сильной степени не только в регионах с прохладным климатом и обильными

осадками, но и в жарких. Когда картофель находится на поливе, то температура 35 °С способствует более глубокому проникновению патогена в клубень, а также увеличению количества язв на поверхности. Выросло и число анастамозных групп, переходящих к паразитированию с других культур на картофель. Наиболее распространенная и узкоспециализированная из них – АГ3, остальные (АГ4, АГ5, АГ9 и другие) не имеют узкой специализации. Выявляется и фиолетовая гниль – *R. crocorum.*

Меры борьбы с ризоктониозом

В настоящее время не существует полностью эффективных методов борьбы с этим заболеванием, но есть меры, позволяющие снизить его тяжесть. Возбудитель живет в почве на органических остатках и имеет широкий круг хозяев. На сегодняшний день не обнаружено ни одного сорта с иммунитетом к поражению столонов и стеблей. Некоторые сорта проявляют разную степень устойчивости к образованию склероций на клубнях.

Высаживать необходимо сертифицированные семена, без склероциев. Если на одной стороне промытых клубней видно более 20 склероций, стоит задуматься об использовании другого источника семян либо же руководствоваться ГОСТ или данными, полученными при клубневом анализе. Зараженные семенные клубни – основная причина болезни и имеют более важное значение, чем источник ризоктониоза в почве.

Необходимо обрабатывать все семена. Даже если склероциев визуально не наблюдается, клубни все равно могут быть заражены мицелием возбудителя. Никакая обработка семян не компенсирует плохой посевной материал.

Следует избегать посадки в холодную влажную почву, это снижает скорость роста побегов, но благоприятно для развития болезни. Технология посадки картофеля сейчас устроена так, что клубень в основном сразу оказывается на запланированной глубине посадки. Уровень устойчивости к инфекции ризоктония возрастает с выходом проростка на поверхность и началом активного процесса фотосинтеза. Следовательно, чем быстрее всходит растение, тем меньше вероятность заражения.

Важно также соблюдать правильную ротацию и, как минимум, избегать выращивания картофеля на одной и той же земле два раза подряд. Это снижает заболеваемость и его тяжесть. Ризоктониоз не очень хорошо конкурирует с другими микроорганизмами в почве. Увеличение скорости разложения растительных остатков и количества органического вещества в почве снижает скорость роста ризоктонии. Однако это условие может выполняться только при достаточном количестве площади и устойчивой экономической модели хозяйства, т.к. зачастую в структуре севооборота будут сидераты, которые не приносят прямой прибыли, но формируют затраты.

При разложении остатков выделяется углекислый газ, который снижает конкурентоспособность ризоктониоза. Поскольку ризоктония – неэффективный разрушитель целлюлозы, ее почвенные популяции значительно сокращаются из-за кон-

Действующие вещества, доступные для контроля ризоктониоза и других болезней. В разрезе подвижности в растении и необходимого количества действующего вещества на 1 т (или 1 га) картофеля, в зависимости от способа применения

Препарат и его (д.в.)	Количество д.в. на 1 т или 1 га	Мобильность	Спектр действия
Синклер (флудиоксонил)	15–25*, 45–67,5**	не передвигается в растении, частично проникает в обработанные ткани	ризоктониоз, серебристая парша, парша обыкновенная, антракноз, сухая гниль
Идикум (ипродион)	133–160*, 532–598,5**	частично передвигается в растении	ризоктониоз, склеротиниоз, парша обыкновенная, антракноз, серебристая парша
Престиж (пенцикурон)	150*	не передвигается в растении	ризоктониоз
Интрада (азоксистробин)	250–500**, 482–750***	проникает и передвигается по тканям растения	ризоктониоз, серебристая парша
Эместо Квантум (пенфлуфен)	20–40*, 100–120**	передвигается в тканях растения	ризоктониоз
Вайбранс Топ (седаксан)	20*	передвигается в тканях растения	ризоктониоз, серебристая парша
Серкадис (флуксапироксад)	60–75****, 210–249***	передвигается в тканях растения	ризоктониоз
Идикум (дифеноконазол)	30*, 30–75**	проникает и передвигается по тканям растения	серебристая парша, антракноз, ризоктониоз, фузариоз
Эместо Сильвер (протиоконазол)	от 9*	проникает и передвигается по тканям растения	серебристая парша, антракноз, ризоктониоз
Бенорад (беномил)	250–500*****	–	ризоктониоз, фузариоз

** – обработка клубня до посадки, ** – обработка клубня и дна борозды при посадке, *** – обработка дна борозды при посадке, **** – опрыскивание клубней при посадке, ***** – обработка клубня до или при посадке*

курирующей микрофлоры, и при правильном севообороте стебли и дочерние клубни поражаются меньше. По мере того как почвы лишаются органического вещества, ризоктония становится конкурентом и процветает. Посадка картофеля в почву с низким содержанием органического вещества и высокой популяцией ризоктонии способствует росту патогена и увеличению заболеваемости. Различные почвы и разные культуры, внесенные в почву, по-разному влияют на рост и развитие ризоктониоза.

Картофель следует убирать, как только кожица сформируется, чтобы не было повреждений. Процент покрытия клубней склероциями увеличивается по мере возрастания интервала между уничтожением ботвы и сбором урожая. Удаление или десикация ботвы снижает количество зимующих грибов и, следовательно, количество инокулята, способного заразить будущие посадки картофеля. Доказано, что чизельная вспашка снижает частоту и тяжесть заболевания.

Что касается химических методов контроля, то их у сельхозтоваропроизводителей сейчас довольно много. Однако нужно разобраться в нескольких нюансах.

Первое – это способ применения препарата. Сейчас основная доля производителей (более 80%) использует обработку клубня и/или дна борозды протравителями непосредственно при посадке. Но большая часть протравителей до сих пор зарегистрирована для обработки клубня до посадки, причем нормы расхода рабочей жидкости не соответствуют фитосанитарным требованиям и технологическим параметрам устройств, которые необходимо использовать. Так, в свидетельствах указана норма 10 л/т картофеля, при этом на тех же машинах Mafex норма расхода рабочей жидкости будет составлять 2–3 л/т. Лучше всего использовать сразу две технологии, когда клубень сначала обрабатывают до посадки. При этой операции достигают максимального качества протравливания клубня. Но нельзя забывать об источнике болезни в почве, а также учитывать рост и развитие растения.

Второе – это расположение форсунок и соблюдение нормы расхода рабочей жидкости при обработке клубня и/или дна борозды при посадке. Приоритет необходимо отдавать обработке дна борозды, причем не только ее, но и почвы, которой присыпается картофель при формировании гребня. В зависимости от этого должны быть подобраны препараты и норма расхода рабочей жидкости.

Третье – это норма действующего вещества, которое должно быть нанесено на клубни и/или внесено в борозду. Нельзя вычислить ее умножением рекомендованной нормы на 1 тонну картофеля на массу высаживаемого картофеля на гектар, а ведь так зачастую происходит. В соответствии с мировым опытом и на чистом флудиоксониле можно получить прекрасный результат, а при неправильном подходе, даже с учетом соблюдения всех рекомендаций в свидетельстве, можно не добиться желаемого эффекта.

Важно также помнить, что в насыщенных картофелем севооборотах при постоянном использовании одних и тех же действующих веществ неминуем отбор устойчивых популяций патогенов.

Повышенная агрессивность и вирулентность позволили антракнозу (*Colletotrichum coccodes*) занять те экологические ниши, где он не встречался ранее – заболевание распространено во всех зонах выращивания картофеля. К нему в той или иной степени восприимчивы все сорта, патоген поражает все органы растения-хозяина. На клубнях кроме типичной симптоматики стали появляться крупные глубокие язвы, развивающиеся по типу сухой гнили. В последние годы выявляется в 100% партий семенного материала картофеля.

Меры борьбы с антракнозом

Агротехнические меры. Важен правильный выбор участка для посадки картофеля. Но когда участок уже выбран, а культура заражена, снизить заболеваемость поможет соблюдение оптимальных режимов аэрации и увлажнения почвы.

Рекомендуется использовать здоровые клубни в качестве семенного материала, поскольку зараженные клубни – источник развития и распространения заболевания.

Удаление растительных остатков и оставшихся клубней с полей, а кроме того, борьба с сорняками вокруг полей также могут снизить инфекционное начало. Значительно сокращают запасы инфекции и глубокая вспашка (на глубину 30 см) и черный пар.

Необходим севооборот на 3–4 года без картофеля и других пасленовых культур, хотя инфекция может выживать в почве на растительных остатках до 8 лет (в среднем разложение растительных остатков происходит за 3–4 года). Чтобы уменьшить популяцию возбудителя антракноза, можно высевать поочередно зерновые колосовые, сою или кукурузу. Тыквенные и бобовые культуры также сильно поражаются антракнозом и не должны использоваться в севообороте.

Избежать сильного заражения может помочь ранняя посадка, поскольку антракноз – болезнь позднего сезона.

В настоящее время устойчивые к антракнозу сорта почти не встречаются в производстве, а вот восприимчивых достаточно много.

Химические меры. Применение фунгицидов не обеспечивает 100%-ной защиты от антракноза. При использовании только обработки клубней (без опрыскивания растений в период вегетации) также невозможно добиться высокой эффективности препарата.

Если использовать комплексную систему защиты от антракноза, то при обработке клубня против болезни будут эффективны препараты Интрада и Идикум. Синклер будет эффективен только против склероциев на клубне, но не против инфекции, сохранившейся в почве на растительных остатках.

При этом, если картофель выращивается на капельном орошении, для снижения пораженности антракнозом можно в период смыкания ботвы внести препарат Интрада в систему капельного полива. Такого же эффекта можно добиться и при обработке картофеля по вегетации препаратами Тирада, Раек или Интрада. Обработки фунгицидами необходимо начинать на 40–45 день вегетации.

Низкая заболеваемость здоровых семенных клубней в поле при высоком проценте поражения появившихся стеблей картофеля свидетельствуют о том, что важно учитывать и антракноз, который накапливается на растительных остатках в почве. В этой ситуации защита усложняется, потому что заражение может происходить в течение всего вегетационного периода. При этом почвенная среда обычно благоприятствует заражению на влажных орошаемых полях.

Латентные инфекции выявляют даже у бессимптомных растений при их анализе в лаборатории.

Наиболее распространенные виды *Fusarium* spp. в России, в основ-

ном вызывающие сухую гниль клубней: *Neocosmospora solani* (= *F. solani*) и *F. sambucinum*. Периодически приводящие к эпифитотиям виды рода *Boeremia* (=*Phoma*) представлены двумя патогенами: *Boeremia exigua* var. *exigua* и *Boeremia fofeata*. Также возросла вредоносность следующих заболеваний: серой гнили (*Botrytis cinerea*), белой гнили (*Sclerotinia* spp.), стеблевой гнили (*Sclerotium rolfsii*) и вертициллеза (*Verticillium* spp.).

Меры борьбы с болезнями посадочного материала

Если рассматривать действующие вещества, то наиболее эффективными из разрешенных к применению будут беномил и флудиоксанил. Нужно понимать, что в случае поражения семенных клубней видами *Fusarium* spp. обработку необходимо проводить до посадки и во время посадки. До посадки можно использовать флудиоксанил, а в момент посадки – беномил или его баковые смеси с другими действующими веществами, в том числе с флудиоксанилом. Обработку семенного картофеля необходимо повторить после уборки перед закладкой на хранение. Немаловажно и снижение повреждений при уборке и сортировке. Строго необходимо обеспечить максимально быстрый период посадки до прорастания картофеля.

Количество и качество запланированных мероприятий с применением химических средств борьбы – важное звено в системе защиты картофеля от комплекса грибных патогенов.

Из современного комплекса нематодных болезней картофеля, состоящего не менее чем из 20 видов, стоит выделить клубневую картофельную нематоду (*Ditylenchus destructor*). В нашей стране ее неправильно называют стеблевой нематодой, однако это другой вид – *D. dipsaci.* Стеблевая нематода отсутствует на территории России. *D. destructor* распространена повсеместно и за последние семь лет неоднократно приводила к эпифитотиям и полной потере урожая в хозяйствах. В ГОСТ 33996–2016 она не фигурирует. Трудность ее искоренения, диагностики и борьбы подразумевает особо тщательное соблюдение всех мер, направленных на ограничение ее распространения.

Меры борьбы с дитиленхозом

Этот вредитель проявляет себя ежегодно в разных регионах страны. Очень важный фактор его контроля – фиотоэкспертиза клубней, предназначенных для посадки, а также оптимальные режим хранения, агротехника, севооборот. Важно помнить, что инсектофунгицидный препарат Идикум имеет в своем составе действующее вещество ипродион, которое предотвращает развитие нематод в зоне своего действия. Также из химических методов контроля могут быть использованы нематициды и инсектициды на основе оксамила. Соблюдение севооборота и режима хранения, а также своевременная экспертиза клубней помогают предотвратить распространение дитилинхоза.

Только комплекс мер в виде мониторинга, агротехники, системы хранения, регламентированного семеноводства и обоснованного использования сортов в сочетании с питанием и системой защиты растений может обеспечить высокое качество, безопасность и устойчивость развития отрасли.

Библиографический список

1.Картофель. Производство, потребление, тенденции рынка, регламенты качества, прогнозы и перспективы / Б.В. Анисимов, Е.А. Симаков, С.В. Жевора, С.Н. Зебрин, Е.Г. Блинков, А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев, А.С. Гайзатулин, Ал-р.В. Митюшкин; под общ. ред. Б.В. Анисимова. Чебоксары: Новое Время, 2022. 66 с.

2.Oerke E.– C. Crop losses to pests. Journal of Agricultural Science. 2006. №144. Pp. 31–43.

3.Complete genome sequence of a divergent strain of potato virus P isolated from Solanum tuberosum in Russia / H. Yanagisawa, Y. Matsushita, A. Khiutti, N. Mironenko, Y. Ohto, O. Afanasenko. Archives of Virology. 2019. №164(11). Pp. 2891–2894.

4.Occurrence and distribution of viruses infecting potato in Russia / H. Yanagisawa, Y. Ohto, Y. Matsushita, A. Khiutti, N. Mironenko, O. Afanasenko. Letters in applied microbiology. 2021. №73(1). Pp. 64–72.

5.Matsushita Y. et al. Genetic diversity and pathogenicity of potato spindle tuber viroid and chrysanthemum stunt viroid isolates in Russia. Eur J Plant Pathol. 2021. №161. Pp. 529–542.

6.Динамика видового состава патогенов картофеля в Европейской части РФ / А.Н. Игнатов, Ю.С. Панычева, М.В. Воронина, Д.М. Васильев, Ф.С.– У. Джалилов // Картофель и овощи. 2019. №9. С. 28–32. https://doi.org/10.25630/PAV.2019.57.62.003.

References

1.Potato. Production, consumption, market trends, quality regulations, forecasts and prospects. B.V. Anisimov, E.A. Simakov, S.V. Zhevora, S.N. Zebrin, E.G. Blinkov, A.V. Mityushkin, A.A. Zhuravlev, A.S. Gaizatulin, Al-r.V. Mityushkin. Ed. B.V. Anisimov. Cheboksary. New Time. 2022. 66 p. (In Russ.).

2.Oerke E.– C. Crop losses to pests. Journal of Agricultural Science. 2006. No144. Pp. 31–43.

3.Complete genome sequence of a divergent strain of potato virus P isolated from Solanum tuberosum in Russia. H. Yanagisawa, Y. Matsushita, A. Khiutti, N. Mironenko, Y. Ohto, O. Afanasenko. Archives of Virology. 2019. No164(11). Pp. 2891–2894.

4.Occurrence and distribution of viruses infecting potato in Russia. H. Yanagisawa, Y. Ohto, Y. Matsushita, A. Khiutti, N. Mironenko, O. Afanasenko. Letters in applied microbiology. 2021. No73(1). Pp. 64–72

5.Matsushita Y. et al. Genetic diversity and pathogenicity of potato spindle tuber viroid and chrysanthemum stunt viroid isolates in Russia. Eur J Plant Pathol. 2021. No161. Pp. 529–542.

6.Dynamics of the species composition of potato pathogens in the European part of the Russian Federation. A.N. Ignatov, Yu.S. Panycheva, M.V. Voronina, D.M. Vasil'ev, F.S.– U. Dzhalilov. Potato and vegetables. 2019. No9. Pp. 28–32. https://doi.org/10.25630/PAV.2019.57.62.003. (In Russ.).

Об авторах

Белов Дмитрий Александрович, аспирант, начальник отдела развития продуктов, АО Фирма «Август». E-mail: d.belov@avgust.com

Хютти Александр Валерьевич, канд. биол. наук, руководитель сектора болезней картофеля, Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (ФГБНУ ВИЗР)

Author details

Belov D.A., post-graduate student, head of the Product Development Department of Firm «August» JSC. E-mail: d.belov@avgust.com

Khiutti A.V., Cand. Sci. (Biol.), head of the Potato Disease Sector, All-Russian institute of plant protection (FSBSI VIZR)

УДК 635.21:631.563 https://doi.org/10.25630/PAV.2022.90.62.006

Эффективность гамма-облучения при хранении продовольственного и предназначенного для переработки картофеля

The effectiveness of gamma irradiation during storage of ware potatoes and potatoes intended for processing

Мальцев С.В., Андрианов С.В., Князева Е.В., Тимошина Н.А.

Аннотация

Цель исследований – определить эффективность гамма-облучения картофеля при хранении по показателям лежкости и пригодности к промышленной переработке. Опыты проводили в течение двух сезонов хранения: 2020–2021 и 2021–2022 годов. Облучали картофель с помощью 60Co в ФГБНУ ВНИИРАЭ (Калужская область, г. Обнинск) с использованием оборудования УНУ "Гамма-установка радиационного облучения ГУР-120" (регистрационный номер 2795259). Оценку лежкости, биохимических показателей клубней и пригодности картофеля к переработке проводили на экспериментальной базе "Коренево" ФГБНУ "ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха" (Московская область, г.о. Люберцы). Исследования включали проведение двух двухфакторных лабораторных опытов – первый на продовольственном картофеле с температурой хранения 6–7 °С, второй – на картофеле, предназначенном для переработки на обжаренные картофелепродукты (фри и хрустящий картофель) с температурой хранения 9–10 °С. Фактор А – сорт картофеля. Варианты: 1) Гранд (среднеспелый), 2) Вымпел (среднеспелый), Гала (среднеранний), 4) Ред Скарлетт (ранний). Фактор Б – доза гамма-облучения. Варианты: 1) контроль (без обработки), 2) 15 Гр, 3) 25 Гр, 4) 50 Гр. Установлено, что гамма-облучение картофеля в послеуборочный период – весьма эффективный прием по сдерживанию прорастания клубней и снижению естественной убыли массы картофеля при длительном хранении. На продовольственном картофеле при температуре хранения 6–7 °С облучение обеспечило снижение общих потерь при хранении на 0,9–2,9%. Наиболее эффективной оказалась доза 15 Гр. На картофеле, предназначенном для промышленной переработки и хранящегося при 9–10 °С, гамма-облучение при 50 Гр способствовало снижению общих потерь на 8,3–17,9%, или в 1,6–1,9 раза в зависимости от сорта. Причем основная часть указанного снижения потерь отмечалась уже при 25 Гр (дальнейшее удвоение дозы до 50 Гр влияло на лежкость в гораздо меньшей степени).

Ключевые слова: картофель, сорт, гамма-облучение, лежкость, убыль массы, биохимические показатели.

Для цитирования: Эффективность гамма-облучения при хранении продовольственного и предназначенного для переработки картофеля / С.В. Мальцев, С.В. Андрианов, Е.В. Князева, Н.А. Тимошина // Картофель и овощи. 2022. №6. С. 34-37. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.90.62.006

Mal'tsev S.V., Andrianov S.V., Knyazeva E.V., Timoshina N.A.

Abstract

The purpose of the research is to determine the effectiveness of gamma irradiation of potatoes during storage in terms of shelf life and suitability for industrial processing. The experiments were carried out during two storage seasons 2020–2021 and 2021–2022. Potatoes were irradiated with ^{60}Co at the Russian Institute of Radiology and Agroecology (Kaluga region, Obninsk) using the equipment of the UNU "Gamma-ray Irradiation Source GIS-120" (registration number 2795259). The assessment of the keeping quality, biochemical parameters of tubers and the suitability of potatoes for processing was carried out at the experimental base Korenevo Russian Potato Research Centre (Moscow region, city district Lyubertsy). The research included two two-factor laboratory experiments – the first on food potatoes with a storage temperature of 6–7 °C, the second on potatoes intended for processing into fried potato products (fries and crispy potatoes) with a storage temperature of 9–10 °C. Factor A is a potato variety. Variants: 1) Grand (mid-season), 2) Vympel (mid-season); Gala (mid-early), 4) Red Scarlett (early). Factor B is the dose of gamma radiation. Variants: 1) Control (without treatment), 2) 15 Gy, 3) 25 Gy, 4) 50 Gy. It has been established that gamma irradiation of potatoes in the post-harvest period is a very effective method to restrain the germination of tubers and reduce the natural loss of potato mass during long-term storage. On food potatoes at a storage temperature of 6–7 °C, irradiation provided a reduction in total storage losses by 0.9–2.9%. The most effective dose was 15 Gy. On potatoes intended for industrial processing and stored at 9–10 °C, gamma irradiation at 50 Gy contributed to a reduction in total losses by 8.3–17.9% or 1.6–1.9 times, depending on the variety. Moreover, the main part of this reduction in losses was already noted at 25 Gy (further doubling of the dose to 50 Gy affected the shelf life to a much lesser extent).

Key words: potatoes, variety, gamma irradiation, store ability, weight loss, biochemical parameters.

For citing: The effectiveness of gamma irradiation during storage of ware potatoes and potatoes intended for processing. S.V. Mal'tsev, S.V. Andrianov, E.V. Knyazeva, N.A. Timoshina. Potato and vegetables. 2022. No6. Pp. 34-37. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.90.62.006 (In Russ.).

Современная технология хранения картофеля должна обеспечивать минимизацию его потерь при длительном хранении, а применительно к этой культуре, предназначенной для промышленной переработки, еще и соответствие клубней определенным стандартам по биохимическим показателям [1]. Картофель, подходящий для переработки на обжаренные картофелепродукты, рекомендуется хранить при температуре 9–10 °С, что позволяет избежать накопления в клубнях редуцирующих сахаров, отрицательно сказывающихся на качестве хрустящего картофеля и фри [2, 3]. В свою очередь, более высокие температуры хранения сопряжены с увеличением потерь. Для решения этой проблемы интерес представляет физический метод подавления прорастания клубней на основе использования гамма-облучения [4–6]. В настоящее время радиационная обработка картофеля и других продуктов широко применяется во всем мире и при соблюдении требований Кодекса Алиментариус ухудшения качества продуктов питания после облучения не отмечается [7].

Цель исследований – определить эффективность гамма-облучения картофеля при хранении по показателям лежкости и пригодности к промышленной переработке.

Условия, материалы и методы исследований

Опыты проводили в течение двух сезонов хранения 2020–2021 и 2021–2022 годов. Облучали картофель с помощью ^{60}Co в ФГБНУ ВНИИРАЭ (Калужская область, г. Обнинск) с использованием оборудования УНУ «Гамма-установка радиационного облучения ГУР-120» (регистрационный номер 2795259).

Оценку лежкости, биохимических показателей клубней и пригодности картофеля к переработке проводили на экспериментальной базе «Коренево» ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» (Московская область, г.о. Люберцы).

Исследования включали проведение двух двухфакторных лабораторных опытов – первый на продовольственном картофеле с температурой хранения 6–7 °С, второй – на картофеле, предназначенном для переработки на обжаренные картофелепродукты (фри и хрустящий картофель) с температурой хранения 9–10 °С. Схема опытов при соответствующих температурах хранения:

Фактор А – сорт картофеля. Варианты: 1) Гранд (среднеспелый), 2) Вымпел (среднеспелый), Гала (среднеранний), 4) Ред Скарлетт (ранний).

Фактор Б – доза гамма-облучения. Варианты: 1) контроль (без обработки), 2) 15 Гр, 3) 25 Гр, 4) 50 Гр.

Определения и учеты проводили по общепринятым ГОСТ (29270–95, 26832–86) и методическим указаниям по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению. Площадь гамма-облучения на установке ГУР-120 составляла 4 м^2, интенсивность облучения – 7 Гр в час, обработку проводили в сентябре. Для определения потерь картофеля при хранении с сентября по май включительно клубни закладывали в пятикилограммовые сетки в пятикратной повторности. Статистическую обработку полученных результатов проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [8].

Результаты исследований

Общие потери при хранении картофеля складываются из естественной убыли массы, технического отхода, абсолютной гнили, потерь на ростки. В исследованиях при температурах хранения 6–7 и 9–10 °С установлено, что гамма-облучение в различных дозах сказывалось на величине общих потерь картофеля, в первую очередь через влияние на ростки и, как следствие, через естественную убыль массы. Потери на технический отход и абсолютную гниль в пределах каждого сорта находились на одинаковом уровне вне зависимости от доз гамма-облучения. Это согласуется с имеющимися литературными данными, по которым влияние на фитопатогенные микроорганизмы проявляется лишь при дозах облучения порядка нескольких кГр, в то время как в наших опытах максимальная доза обучения составляла лишь 50 Гр.

Для достижения эффективного подавления прорастания клубней при температуре хранения 6–7 °С достаточно послеуборочного гамма-облучения в дозе 15 Гр **(табл. 1)**. При такой дозе из четырех изученных образцов пророс только один сорт Вымпел, отличающийся коротким периодом естественного покоя. Причем потери на ростки по этому сорту при дозе облучения 15 Гр были минимальными – на уровне 0,1%.

Однако сортовое разнообразие картофеля далеко не ограничивается изученным в наших исследованиях. Кроме того, предшествующие хранению условия вегетации в отдельные годы также могут существенно влиять на продолжительность естественного периода покоя и способствовать более интенсивному прорастанию клубней. Поэтому оптимальные дозы облучения картофеля при температуре хранения 6–7 °С, способствующие, с одной стороны, минимизации энергозатрат и времени на обработку, а с другой, обеспечивающие полное подавление прорастания клубней, находятся в диапазоне 15–25 Гр.

При дозах облучения 25 и тем более 50 Гр картофель изученных сортов при 6–7 °С не прорастал с сентября по май включительно.

Наибольшая величина естественной убыли массы (8,0–8,5% в зависимости от дозы облучения) была отмечена по сорту Вымпел, наименьшая – по сорту Ред Скарлетт (5,5–6,0% в зависимости от дозы). В вариантах с облучением по сравнению с контролем убыль массы была ниже на 0,3–0,5%. Это было обусловлено тем, что при прорастании клубней в контрольных вариантах происходила интенсификация дыхания и биохимических процессов, приводящая к росту убыли массы.

Таблица 1. Потери картофеля при температуре хранения 6–7 °С в сентябре – мае в зависимости от сорта и дозы гамма-облучения, в среднем за 2020–2022 годы

Сорт картофеля	Доза гамма-облучения, Гр	Потери всего, %	В том числе			
			убыль массы, %	технический отход, %	абсолютная гниль, %	ростки, %
Вымпел	Контроль	12,1	8,5	1,1	0,3	2,3
	15 Гр	9,5	8,3	1,0	0,2	0,1
	25 Гр	9,2	8,0	1,1	0,2	0,0
	50 Гр	9,4	8,0	1,1	0,3	0,0
$НСР_{05}$		0,7	–	–	–	–
Гранд	Контроль	10,3	8,2	1,2	0,2	0,7
	15 Гр	9,1	7,7	1,3	0,2	0,0
	25 Гр	8,6	7,4	1,0	0,2	0,0
	50 Гр	8,6	7,5	0,9	0,2	0,0
$НСР_{05}$		0,6	–	–	–	–
Ред Скарлетт	Контроль	7,9	6,0	0,9	0,1	0,9
	15 Гр	6,1	5,7	0,4	0,1	0,0
	25 Гр	6,3	5,7	0,6	0,1	0,0
	50 Гр	6,0	5,5	0,5	0,1	0,0
$НСР_{05}$		0,6	–	–	–	–
Гала	Контроль	9,3	8,3	0,5	0,3	0,3
	15 Гр	8,7	7,9	0,7	0,2	0,0
	25 Гр	8,5	7,7	0,6	0,2	0,0
	50 Гр	8,4	7,7	0,5	0,2	0,0
$НСР_{05}$		0,7	–	–	–	–

Таблица 2. Потери картофеля при температуре хранения 9–10 °С в сентябре – мае в зависимости от сорта и дозы гамма-облучения, в среднем за 2020–2022 годы

Сорт картофеля	Доза гамма-облучения, Гр	Потери всего, %	В том числе			
			убыль массы, %	технический отход, %	абсолютная гниль, %	ростки, %
Вымпел	Контроль	39,6	16,8	5,6	2,7	14,6
	15 Гр	34,8	14,4	5,3	2,6	12,6
	25 Гр	25,6	11,8	5,5	2,5	5,9
	50 Гр	22,2	9,3	5,5	2,9	4,5
$НСР_{05}$		0,9	–	–	–	–
Гранд	Контроль	38,8	15,5	5,8	3,0	14,6
	15 Гр	33,1	14,5	5,1	3,0	10,5
	25 Гр	26,2	11,5	6,1	3,2	5,5
	50 Гр	20,9	9,4	5,6	3,2	2,7
$НСР_{05}$		0,9	–	–	–	–
Ред Скарлетт	Контроль	21,6	10,8	3,7	1,8	5,4
	15 Гр	18,0	9,2	3,6	1,7	3,5
	25 Гр	14,9	8,1	3,6	1,7	1,6
	50 Гр	13,3	7,5	3,7	1,7	0,5
$НСР_{05}$		0,7	–	–	–	–
Гала	Контроль	30,4	16,1	3,9	2,0	8,5
	15 Гр	27,5	14,5	4,3	2,3	6,5
	25 Гр	19,0	10,1	4,5	2,3	2,2
	50 Гр	17,1	9,5	4,2	2,2	1,2
$НСР_{05}$		0,8	–	–	–	–

Таблица 3. Биохимические показатели клубней при температуре хранения картофеля 9-10°С в марте в зависимости от сорта и дозы гамма-облучения, в среднем за 2020–2022 годы

Сорт	Доза гамма-облучения, Гр	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Редуцирующие сахара, %	Нитраты, мг/кг	Витамин С, мг%	Белок, %
Ред Скарлетт	Контроль	20,7	15,0	1,1	60,0	9,4	1,2
	15 Гр	20,8	15,1	1,0	64,0	9,9	1,4
	25 Гр	20,6	14,9	0,6	52,0	8,4	0,7
	50 Гр	20,7	15,0	0,6	59,0	8,4	0,8
$НСР_{05}$		0,3	0,3	0,1	17,0	1,6	0,4
Гала	Контроль	21,6	15,8	1,0	52,0	9,2	1,4
	15 Гр	21,7	16,1	0,7	48,0	8,8	1,5
	25 Гр	21,6	15,8	0,7	54,0	8,8	1,5
	50 Гр	21,6	15,8	0,6	58,0	9,2	1,2
$НСР_{05}$		0,4	0,4	0,1	16,0	1,5	0,4
Вымпел	Контроль	22,2	16,6	1,3	60,0	8,8	1,3
	15 Гр	22,4	16,7	0,8	54,0	7,9	1,5
	25 Гр	22,4	16,7	0,4	62,0	7,2	0,9
	50 Гр	22,5	16,8	0,6	56,0	7,4	1,2
$НСР_{05}$		0,4	0,4	0,1	18,0	1,5	0,4
Гранд	Контроль	23,5	17,8	1,0	43,0	11,2	1,8
	15 Гр	23,4	17,6	0,8	40,0	10,7	1,9
	25 Гр	23,5	17,7	0,7	52,0	10,2	1,4
	50 Гр	23,5	17,7	0,5	46,0	10,6	1,5
$НСР_{05}$		0,3	0,3	0,1	15,0	1,6	0,4

В целом в зависимости от сорта потери при хранении при температуре 6–7 °С за счет гамма-облучения снижались на 0,9–2,9%.

При температуре хранения 9–10 °С картофель начинал прорастать раньше и значительно более интенсивно, чем при 6–7 °С. В контрольных вариантах потери на ростки составляли от 5,4 до 14,6%, что в 6–7 раз больше по соответствующим сортам, чем при 6–7 °С. Также при повышенной температуре хранения вдвое возрастала и сопряженная с прорастанием величина естественной убыли массы **(табл. 2)**.

С увеличением доз облучения в ряду: контроль, 15, 25 и 50 Гр потери на ростки наиболее сильно (в 2–3 раза в зависимости от сорта) уменьшались при переходе от 15 до 25 Гр. Как следствие, естественная убыль массы и общие потери при хранении также наиболее значительно снижались на этом интервале доз. Облучение в дозе 15 Гр по сравнению с контролем и 50 Гр по сравнению с 25 Гр также способствовало снижению потерь на ростки, но в значительно меньшей степени (в 1,2–1,5 раза в зависимости от сорта). В связи с этим можно сделать вывод, что картофель наиболее отзывчив на облучение в дозе 25 Гр, и использование доз выше 50 Гр представляется едва ли целесообразным, т.к. по двум из четырех изученных сортов (Ред Скарлетт и Гала) облучение в дозе 50 Гр обеспечило снижение потерь на ростки соответственно до 0,5 и 1,2% (что уже весьма хороший показатель для температуры хранения 9–10 °С). По сортам Гранд и Вымпел снижение потерь было не столь значительным (до 2,7 и 4,5% соответственно), но, учитывая высокую температуру и продолжительность хранения, эти значения также можно считать приемлемыми.

Общие потери при температуре хранения 9–10 °С при дозе гамма-облучения 50 Гр снижались по сравнению с контролем по сорту Вымпел с 39,6 до 22,2% (на 17,4%); по сорту Гранд – с 38,8 до 20,9% (на 17,9%); по сорту Ред Скарлетт – с 21,6 до 13,3% (на 8,3%); по сорту Гала – с 30,4 до 17,1% (на 13,3%). Таким образом, в среднем по сортам облучение клубней в дозе 50 Гр способствовало снижению величины общих потерь картофеля при длительном хранении при 9–10 °С в 1,6–1,9 раза. При этом какого-либо негативного эффекта при облучении в изученных дозах на пораженность клубней фитопатогенными микроорганизмами не отмечено.

Картофель, предназначенный для переработки на обжаренные картофелепродукты и хранившийся при 9–10 °С, оценивали также по биохимическим показателям – сухое вещество, крахмал, редуцирующие сахара, нитраты, витамин С, белок. Наиболее важный показатель с точки зрения оценки картофеля как сырья для переработки – содержание редуцирующих сахаров. Согласно общепринятым рекомендациям оно не должно превышать 0,3%.

На контрольных вариантах по изученным сортам содержание редуцирующих сахаров составляло 1,0–1,3%. При увеличении дозы облучения до 50 Гр и при подавлении прорастания клубней оно снижалось до 0,5–0,6%. Это позволяло получать хрустящий картофель и фри по показателю цвета, равного 6 баллам, что соответствует минимально приемлемому качеству. Из изученных сортов лучшую оценку по показателю цвета обжаренного картофеля имел сорт Гранд. Из контрольных вариантов конечный продукт уступал по цвету на 2–3 балла и был слишком темным.

Существенного влияния изученных доз гамма-облучения на содержание в клубнях сухого вещества, крахмала, нитратов и витамина С не выявлено. Показатели в большей степени зависели от сорта **(табл. 3).**

Отмечены незначительные различия по содержанию белка в контроле и при дозах облучения 25 и 50 Гр, что может быть обусловлено угнетением физиологических процессов дыхания и прорастания в клубнях картофеля после облучения.

Выводы

Установлено, что гамма-облучение картофеля в послеуборочный период – весьма эффективный прием по сдерживанию прорастания клубней и снижению естественной убыли массы картофеля при длительном хранении.

На продовольственном картофеле при температуре хранения 6–7 °С облучение обеспечило снижение общих потерь при хранении на 0,9–2,9%. Наиболее эффективной оказалась доза 15 Гр.

На картофеле, предназначенном для промышленной переработки и хранящегося при 9–10 °С, гамма-облучение при 50 Гр способствовало снижению общих потерь на 8,3–17,9%, или в 1,6–1,9 раза в зависимости от сорта. Причем основная часть указанного снижения потерь отмечалась уже при 25 Гр (дальнейшее удвоение дозы до 50 Гр влияло на лежкость в гораздо меньшей степени).

Существенного влияния изученных доз гамма-облучения на такие биохимические показатели клубней картофеля, как содержание сухого вещества, крахмала, нитратов и витамина С, не выявлено. Однако отмечено двукратное снижение содержания редуцирующих сахаров, что очень важно для картофеля, предназначенного для промышленной переработки. Также выявлено незначительное снижение содержания белка при облучении в дозах 25 и 50 Гр.

Библиографический список

1.Мальцев С.В., Пшеченков К.А. Современная технология хранения картофеля, предназначенного для переработки на обжаренные картофелепродукты // Картофелеводство: материалы науч.-практ. конф. М., 2017. С. 313–320.

2.Пшеченков К.А. и др. Хранение картофеля. М.: Агроспас, 2016. 128 с.

3.Developments in CIPC application and its effects on processing quality / A. Briddon, A. Cunnington, G. McGowan, A. Jina, H. Duncan // 16th Triennial Meeting of the European Association for Potato Research. 2005. Paper 89. Pp. 364–365.

4.Abolhasani A., Barzegar M., Sahari M. Effect of gamma irradiation on the extraction yield, antioxidant and antityrosinase activities of pistachio green hull extract // Radiation Physics and Chemistry. 2018. Vol. 144. Pp. 373–378.

5.Метлицкий Л.В., Рогачев В.И., Хрущев В.Г. Радиационная обработка пищевых продуктов. М.: Экономика, 1967. 160 с.

6.Алексахин Р.М. и др. Перспективы использования радиационных технологий в агропромышленном комплексе Российской Федерации // Вестник РАЕН. 2014. №1. С. 78–85.

7.Кодекс Алиментариус. Облученные продукты питания. М.: Весь Мир, 2007. 24 с.

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

References

1.Mal'tsev S.V., Pshechenkov K.A. Modern storage technology of potato intended for processing into fried products. Potato growing: materials of scientific and practical conference. Moscow. 2017. Pp. 313–320 (In Russ.).

2.Pshechenkov K.A. et al. Potato storage. Moscow. 2016. 144 p. (In Russ.).

3.Developments in CIPC application and its effects on processing quality. Abstracts of papers and posters. A. Briddon, A. Cunnington, G. McGowan, A. Jina, H. Duncan. 16th Triennial Meeting of the European Association for Potato Research. 2005. Paper 89. Pp. 364–365.

4.Abolhasani A., Barzegar M., Sahari M. Effect of gamma irradiation on the extraction yield, antioxidant and antityrosinase activities of pistachio green hull extract. Radiation Physics and Chemistry. 2018. Vol. 144. Pp. 373–378.

5.Metlitsky L.V., Rogachev V.I., Khrushchev V.G. Radiation treatment of food products. Moscow. Ekonomika, 1967. 160 p. (In Russ.).

6.Aleksakhin R.M. et al. Prospects for the use of radiation technologies in the agro-industrial complex of the Russian Federation. Bulletin of the Russian Academy of Sciences. 2014. No1. Pp. 78–85 (In Russ.).

7.Codex Alimentarius. Irradiated food. Moscow. Ves' Mir. 2007. 24 p. (In Russ.).

8.Dospekhov B.A. Method of field experience (with the basics of statistical processing of research results). 5th edition expanded and revised. Moscow. Agropromizdat. 1985. 351 p. (In Russ.).

Об авторах

Мальцев Станислав Владимирович (ответственный за переписку), доктор с.-х. наук, зав. лабораторией хранения и переработки картофеля. E-mail: stanmalcev@yandex.ru

Андрианов Сергей Владимирович, аспирант, м.н.с. лаборатории хранения и переработки картофеля

Князева Елена Валерьевна, н.с. лаборатории агрохимии и биохимии

Тимошина Наталья Александровна, канд. с.-х. наук, зав. лабораторией агрохимии и биохимии

ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»

Author details

Mal'tsev S.V. (author for correspondence), D.Sci. (Agr.), head of potato storage and processing laboratory. E-mail: stanmalcev@yandex.ru

Andrianov S.V., post-graduate student, junior research fellow of potato storage and processing laboratory

Knyazeva E.V., research fellow of the agrochemistry and biochemistry laboratory

Timoshina N.A., Cand. Sci. (Agr.), head of the agrochemistry and biochemistry laboratory

Russian Potato Research Centre