

Вниманию читателей предлагается альманах, содержащий лучшие научные статьи по овощеводству и картофелеводству за второе полугодие 2021 года. Тематика статей: селекция, семеноводство, семеноведение, защита растений, растениеводческие технологии, другие теоретические и прикладные аспекты возделывания овощей и картофеля. Выпуск альманаха планируется регулярным. Издатель — ООО «КАРТО и ОВ»

Readers are offered an almanac containing the best scientific papers on vegetable and potato growing for the second half of 2021. Papers themes: breeding, seed growing, seed science, plant protection, crop technologies, other theoretical and applied aspects of vegetable and potato growing. The almanac is scheduled to be released regularly. Publisher KARTO i OV Ltd

Содержание

Селекция и семеноводство

Беков Р.Х. Маркерные признаки исходного материала томата в гетерозисной селекции для защищенного грунта	3
Ушанов А.А., Миронов А.А., Франц В.Д. Гетерозисный эффект у гибридов партенокарпического огурца в открытом грунте	7
Терешонкова Т.А., Багров Р.А., Фомичева М.Г., Тенькова Н.Ф., Титова Е.В., Егорова А.А. Гибриды томата для грунтовых теплиц с комплексной устойчивостью	11
Корнев А.В., Ховрин А.Н., Соколова Л.М., Косенко М.А. Анализ сортов и гибридов моркови столовой на выход сока	15
Аль-Рукаби М.Н.М., Леунов В.И., Терешонкова Т.А., Спасский А.К. Малообъемная технология типа «Фитопирамида» и потенциал гибридов томата	18

Овощеводство

Жевнова Н.А., Гырнец Е.А., Цыгичко А.А., Астахов М.М., Сидоров Н.М. Влияние обработки семян микробиологическими препаратами и регуляторами роста на биометрические характеристики растений томата	22
Терехова В.И., Кириченко Д.В., Земяхин М.С. Элементы технологии возделывания баклажана в защищенном грунте	27
Константинович А.В., Суходолов И.А. Оценка выращивания гибридов огурца коктейльного типа в условиях вертикальной фермы	30

Картофелеводство

Митюшкин А.В., Журавлев А.А., Митюшкин Ал-р В., Гайзатулин А.С., Салюков С.С., Овечкин С.В., Семенов В.А., Симаков Е.А. Оценка высококрахмалистых сортов картофеля по интенсивности накопления крахмала и размеру крахмальных зерен	34
---	----

Contents

Breeding and seed growing

Bekov R.Kh. Marker features of the tomato basic material in heterosis breeding for greenhouse industry.....	3
Ushanov A.A., Mironov A.A., Frants V.D. Heterosis effect in hybrids of parthenocarpic cucumber in the open field	7
Tereshonkova T.A., Bagrov R.A., Fomicheva M.G., Tenkova N.F., Titova E.V., Egorova A.A. Tomato hybrids with complex resistance for ground greenhouses	11
Kornev A.V., Khovrin A.N., Sokolova L.M., Kosenko M.A. Analysis of varieties and hybrids of carrots for juice yield	15
Al'-Rukabi M.N.M., Leunov V.I., Tereshonkova T.A., Spasskii A.K. Conditions of low-volume technology of Fitopyramida type and the potential of tomato hybrids of various commodity groups. 18	

Vegetable growing

Zhevnova N.A., Gyrnets E.A., Tsygichko A.A., Astakhov M.M., Sidorov N.M. Influence of seed treatment with microbiological preparations and growth regulators on biometric characteristics of tomato plants.....	22
Terekhova V.I., Kirichenko D.V., Zemyakhin M.S. Elements of eggplant cultivation technology in protected ground	27
Konstantinovich A.V., Sukhodolov I.A. Valuation growing cocktail-type cucumber hybrids in a vertical farm.....	30

Potato growing

Mityushkin A.V., Zhuravlev A.A., Mityushkin Al-r.V., Gaizatullin A.S., Salyukov S.S., Ovechkin S.V., Semenov V.A., Simakov E.A. Evaluation of highly starchy potato varieties by the intensity of starch accumulation and the size of starch grains	34
---	----

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.*, *Серова А.Ю.*

РЕДКОЛЛЕГИЯ:

Адилев 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

Белошопкина 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 ФГАОВУ 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 плодощеводства, 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»

Монахов Г.Ф. — кандидат с.-х. наук, генеральный директор, ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева»

Монахов 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»

Симаков Е.А. — доктор с.-х. наук, профессор, заведующий отделом экспериментально-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»

Ховриян 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.*, *Serova A.Yu.*

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., academicien 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 Russian People Friendship University

Karakotov S.D., academicien 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 Institute 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

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, associate professor at the department of phytopatology, professor at the department of plant protection (sector of phytopatology), Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Маркерные признаки исходного материала томата в гетерозисной селекции для защищенного грунта

Marker features of the tomato basic material in heterosis breeding for greenhouse industry

Беков Р.Х.

Аннотация

Рассмотрены важные аспекты использования геноносителей различных маркерных признаков при создании и селекции гетерозисных гибридов томата для защищенного грунта. Наряду с общими требованиями к родительским компонентам, касающимися продуктивности растений, скороспелости, устойчивости к болезням и т.д., сегодня при селекции на гетерозис для защищенного грунта к исходному материалу предъявляют более высокие требования по наличию хозяйственно полезных признаков. Эти требования касаются типа роста растений, формы, окраски и качества плодов, типа кисти, формы плодоножки и т.д. Представлены характеристики исходного материала для создания гетерозисных гибридов томата, а также даны характеристики полученных гибридов. Исследования, проведенные в отделе селекции ВНИИО (ВНИИ овощеводства – филиал ФГБНУ ФНЦО), показали перспективность использования при гетерозисной селекции томата для защищенного грунта геноносителей различных маркерных признаков, особенно признаков, определяющих коричневую окраску эндосперма семян (гены *bs* и *bs-2*) и несочлененную плодоножку (ген *j-2*). Созданные с использованием этих маркерных признаков гибриды и селекционные линии по-своему уникальны и являются приоритетным достижением этого научного учреждения, так как они представляют большой интерес для гетерозисной селекции томата в качестве исходного материала. Целый ряд гибридов F_1 включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию (Удача, Голубчик, Клад овощевода, Заур и др.). В связи с развитием фермерского и любительского овощеводства в последние годы определенное внимание было уделено созданию новых мутантных линий с розовыми, малиновыми и темно-коричневыми плодами с высокими вкусовыми качествами (учитывая, что образцы такого типа пользуются повышенным спросом у населения и стоят дороже). При создании новых гетерозисных гибридов были учтены эти признаки родительских форм.

Ключевые слова: гетерозисный гибрид, маркерный признак, коричневая окраска семян, плодоножка без сочленения.

Для цитирования: Беков Р.Х. Маркерные признаки исходного материала томата в гетерозисной селекции для защищенного грунта // Картофель и овощи. 2021. № 8. С. 34–37. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.87.48.006>

В защищенном грунте томат выращивают посевом семян гетерозисных гибридов, поскольку гибриды превосходят обычные сорта по общему и раннему урожаю (на 20–30%), по выравненности и качеству плодов, по устойчивости к болезням и по другим хозяйственно ценным признакам [1].

Производство гибридных семян для защищенного грунта – довольно дорогая и трудоемкая работа, поэтому сегодня усилия ученых направлены на поиск путей по упрощению и

удешевлению процесса производства гибридных семян. Для этого, в частности, ведутся интенсивные исследования по использованию сортов и линий томата, являющихся геноносителями маркерных признаков растений, плодов и семян, а также образцов с различными типами стерильности цветков [2].

При селекции томата на гетерозис для защищенного грунта, наряду с общими требованиями к исходным родительским компонентам, к исходному материалу се-

Bekov R.Kh.

Abstract

Important aspects of the use of gene carriers of various marker traits in the creation and selection of heterotic tomato hybrids for greenhouse industry are considered. Along with the general requirements for the parent components concerning plant productivity, precocity, resistance to diseases, etc., today, when breeding for heterosis for greenhouse industry, higher requirements are imposed on the source material for the presence of economically useful features. These requirements relate to the type of plant growth, shape, colour and quality of fruits, brush type, stem shape, etc. The characteristics of the initial material for creating heterotic tomato hybrids are presented, as well as the characteristics of the resulting hybrids are given. Studies conducted in the breeding department of the ARRIVG (ARRIVG – a branch of the FSBI FSCV) showed great prospects for the use of gene carriers of various marker traits, especially those that determine the brown colour of the seed endosperm (*bs* and *bs-2* genes) and an undifferentiated peduncle (*j-2* gene) in the heterosis breeding of tomatoes for greenhouses. Hybrids and breeding lines created using these marker traits are unique in their own way and are a priority achievement of this scientific institution, since they are of great interest for the heterosis breeding of tomato as a basic material. A number of F_1 hybrids are included in the State Register of Breeding Achievements allowed for use (Udacha, Golubchik, Klad ovoschevoda, Zaur, etc.). Due to the development of farming and amateur vegetable growing in recent years, some attention has been paid to the creation of new mutant lines with pink, crimson and dark brown fruits with high taste qualities (given that samples of this type are in high demand among the population and are more expensive). When creating new heterotic hybrids, these features of the parent forms were taken into account.

Key words: heterotic hybrid, marker trait, brown colour of seeds, peduncle without articulation.

For citing: Bekov R.Kh. Marker features of the tomato basic material in heterosis breeding for greenhouse industry. Potato and vegetables. 2021. No8. Pp. 34–37. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.87.48.006> (In Russ.).

годня предъявляют и повышенные требования. Например, кусты должны быть различного типа роста, то есть индетерминантные и полудетерминантные, с высокой урожайностью, хорошо облиственные, устойчивые к болезням защищенного грунта. Исходя из этого, в защищенном грунте необходимо использовать геноносители растений индетерминантного типа (ген *sp+* - self-pruning), являющегося аллелем, определяющим индетерминантный габитус растения, с высо-



Рис. 1. Плодоножка без сочленения (ген j-2)

кой урожайностью, хорошей облиственностью, устойчивостью к болезням защищенного грунта и минимальной побегообразующей способностью.

Геноносители маркерных признаков плодов необходимо использовать в основном округлой или округлоовальной формы (ген O – round form или ген ol(2s) – ovate), поскольку такая форма плодов относительно устойчива к растрескиванию по сравнению с плоскоокруглой формой (ген obl – oblate fruit).

Кроме того, плоды должны быть хорошего вкуса и качества (ген Bc –

beta-carotene crimson), что в свою очередь зависит от биологической ценности и качества внутреннего содержимого плодов, то есть от содержания сухого вещества, каротиноидов и пр. Качество и вкус плода также зависят от сахаро-кислотного соотношения, оптимальным считается (8-10):1. Показателем качества плода также считается аромат, определяемый наличием летучих соединений (метилсалицилата, эвгенола и др.).

В целом высокое содержание (более 5-6%) сухого вещества и оптимальное соотношение его компонентов считаются основным показателем хорошего качества «тепличных» плодов. Поэтому использование исходного материала по признаку высокого качества плодов должно быть одним из определяющих условий при подборе родительских компонентов для скрещиваний и селекционной работы.

В качестве исходного материала необходимо также использовать геноносители незрелых плодов равномерно светло-зеленой или сероватой окраски (гены u – uniform ripening или ug – uniform grey-green), плодов без зеленого пятна у плодоножки (ген u+) , плодов, устойчивых к радиальным растрескиваниям (ген cr – radial crack resistance).

В селекционной работе необходимо использовать формы, у которых при созревании плодов внутренние ткани мякоти – красной окраски (ген Gr – green ripe). Такие геноносители имеют большое преимущество перед формами, у которых внутрен-

ние ткани плода дозревают не полностью (ген gf – green flesh).

Зрелые плоды должны быть интенсивно красной (ген R – red fruit), розовой или малиновой окраски (ген B – beta carotene, ген Bc – beta carotene crimson или ген t – tangerine). Плоды такой окраски отличаются высоким качеством, стоят дороже обычных и пользуются повышенным спросом у населения. Такие плоды достаточно плотные, хорошо выполненные (без пустот, т.е. без воздушного пространства между паренхиматозной тканью плаценты и внутренней стенкой перикарпия (камеры) плода), четырех- или пятикамерные, без заметного углубления у плодоножки и с незначительным размером цветочного рубца (в цветочном конце плода) [3].

При создании новых гетерозисных гибридов для защищенного грунта необходимо использовать геноносители плодовой (цветочной) кисти простого (ген S – self-incompatibility) или промежуточного (ген bi – bifurcate inflorescence) типа [4].

Крайне важный фактор – использование геноносителей признака «плодоножка без разделительного слоя» (ген j-2 – jointless-2), так как такой тип плодоножки гарантирует устойчивость завязей и плодов к осыпанию при уходе и подвязывании растений к шпалере, а при уборке плоды (некрупные) сравнительно легко отделяются от растений без плодоножки (рис. 1).

Что касается геноносителей плодоножки с наличием разделительного слоя (ген j+ – pedicel with joint), то



Рис. 2. Плодоножка с сочленением (ген j+)



Рис. 3. Носитель гена bs (справа)

Основные хозяйственно полезные признаки лучших гетерозисных гибридов томата F₁ в пленочной теплице, ВНИИО, 2017-2019 годы

Гибрид F ₁ (исходная комбинация)	Генотип				Продуктивность растений, кг*	Средняя масса плода, г	Форма плода (индекс)	Окраска плода	Наличие трещин плода, + или -
	растения	плодовой кисти	плодоножки	семян					
Киржач (St)	sp+	S	j-2	+	1,850	120	1,05	красная	+ -
Б-4 (98к-5х50к-1)	sp+	S	j-2	+	1,900	110	1,00		-
Б-11 (102к-1х60)	sp+	bi	j-2	+	2,050	115	0,98		-
Б-20 (260(2)х50к-1)	sp+	bi	j-2	+	1,930	107	0,97	розовая	-
Г-10 (98к-3х358)	sp+	S, bi	j-2	+	2,010	102	1,02		-
Г-24 (271(1)х300)	sp+	S, bi	j-2	+	2,015	120	1,00		+ -
Г-34 (300х358)	sp+	S, bi	j-2	+	2,100	115	1,05	темно-коричневая	-
Д-37 (В-2х260к-2)	sp+	S	j-2	+	1,930	110	0,99		-
Д-39 (В-2х311к-3)	sp+	S	j-2	+	2,000	103	0,97		-
Е-28 (105к-1х193)	sp+	S	j-2	bs	1,890	105	0,95	малиновая	-
Е-38 (167(1)х193)	sp+	S, bi	j-2	bs	1,900	115	0,97		+ -
Е-46 (271(1)х67(1))	sp+	S, bi	j-2	bs-2	2,100	110	1,00		-
Е-57 (266(1)х167(1))	sp+	bi	j-2	bs-2	2,150	110	0,97	розовая	-

*Примечание: продуктивность растений учитывали в конце сентября

сегодня их широко используют в работе многие селекционеры, несмотря на их недостатки (осыпаемость незрелых плодов и завязей при уходе и подвязывании растений к шпалере, осыпаемость зрелых плодов до уборки, повреждаемость зрелых плодов неотделенными плодоножками, низкая производительность труда сборщиков урожая и др.) (рис. 2).

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2017-2019 годах во ВНИИО–филиале ФНЦО. Использовали стандартные современные методики селекционной работы и оценки [5].

Результаты исследований

По нашим данным, предпочтение следует отдавать промежуточному (двувиличатому) типу кисти, так как урожайность образцов с таким типом кисти выше, чем образцов с простой кистью. Что касается сложной кисти (ген s – compound inflorescence), то она слишком рыхлая и часто обладает низкой завязываемостью плодов, поэтому использование в работе таких форм нежелательно.

Сегодня во многих научных учреждениях России ищут пути снижения затрат труда и времени с целью удешевления производства гибридных семян томата. В связи с этим мы использовали в селекционной работе маркерные признаки «коричневости» семян (ген bs – brown seed и ген bs-2 – brown seed-2). Коричневая окраска семян регулируется генотипом эндосперма (рис. 3). Преимущество и перспективность использования селекционной работы данных гене-

тических маркеров семян заключается в том, что при скрещивании между собой родительских форм с разными неаллельными генами, например, bs и bs-2, в F₁ семена получаются светлыми, т.е. не похожими на исходные родительские формы. Для перекрестного опыления исходных родительских форм (геноносителей bs и bs-2) с целью снижения затрат на производство гибридных семян необходимо использовать шмелей.

При скрещивании разных (неаллельных) рецессивных геноносителей (в данном случае геноносителей коричневой окраски семян) соединение их в гетерозиготе (F₁) приводит к возникновению «дикого типа» (с нормальными светлыми семенами), который не проявляет никаких рецессивных признаков родительских форм [6].

Исследования, проведенные в отделе селекции ВНИИО (ВНИИ овощеводства - филиал ФГБНУ ФНЦО) в 2001-2020 годах, показали большую перспективность использования при гетерозисной селекции томата для защищенного грунта геноносителей различных маркерных признаков, особенно признаков, определяющих коричневую окраску эндосперма семян (гены bs и bs-2) и несочлененную плодоножку (ген j-2). Созданные с использованием этих маркерных признаков гибриды и селекционные линии по-прежнему уникальны и являются приоритетным достижением этого научного учреждения, так как представляют большой интерес для гетерозисной селекции томата в качестве исходного матери-

ала. Целый ряд гибридов F₁ включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию (Удача, Голубчик, Клад овощевода, Заур и др.).

В связи с развитием фермерского и любительского овощеводства в последние годы определенное внимание было уделено созданию новых мутантных линий с розовыми, малиновыми и темно-коричневыми плодами с высокими вкусовыми качествами (учитывая, что образцы такого типа пользуются повышенным спросом у населения и стоят дороже). При создании новых гетерозисных гибридов были учтены эти признаки родительских форм (табл.).

Выводы

В гетерозисной селекции томата предпочтение следует отдавать промежуточному (двувиличатому) типу кисти, так как урожайность образцов с таким типом кисти выше, чем образцов с простой кистью, а завязываемость – выше, чем у образцов со сложной кистью.

При гетерозисной селекции томата для защищенного грунта перспективно использование геноносителей маркерных признаков, определяющих коричневую окраску эндосперма семян (гены bs и bs-2) и несочлененную плодоножку (ген j-2).

В результате селекционной работы в Госреестр были внесены гибриды томата F₁ Удача, F₁ Голубчик, F₁ Клад овощевода, F₁ Заур.

Библиографический список

1. Нурматов Н.Ж., Жумаев Э.А. Использование гетерозиса в селекции томата на скороспелость // Овощи России. 2018. №4. С. 36–38. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-4-36-38>
2. Беков Р.Х., Тарасенков И.И. Использование сигнальных признаков томата (семян, плода и плодоножки) для повышения эффективности селекционного процесса // Тезисы докладов научно-теоретической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Б.В. Квасникова. М., 1998. С. 85–86.
3. Жученко А.А. Генетика томатов. Кишинев: Штиинца, 1973. 644 с.
4. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Tomato (UPOV). Geneva. 2001. 49 p. [Электронный ресурс]. URL: https://www.upov.int/en/publications/tg-rom/tg044/tg_44_10.pdf. Дата обращения: 2.08.2021.
5. Mangat A., Niyas P. Factors Affecting Cutting of Peduncle of Tomato (*Solanum lycopersicum*) // International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology. 2017. No10(3). Pp. 345–348. <https://doi.org/10.5958/2230-732X.2017.00042.0>
6. Müntzing A. Accessory chromosomes // Annual Review of Genetics, 1974. Vol. 8. Pp. 243–266.

References

1. Nurmatov N.Zh., Jumayev E.A. Use of heterosis in the selection of tomato on speed. Vegetable crops of Russia. 2018. No4. Pp. 36–38 (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-4-36-38>
2. Bekov R. Kh., Tarasenkov I. I. The use of signal signs of tomato (seeds, fruit and peduncle) to increase the efficiency of the breeding process. Abstracts of reports of the scientific and theoretical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of B.V. Kvasnikov. Moscow. 1998. Pp. 85–86 (In Russ.).
3. Zhuchenko A.A. Genetics of tomatoes. Chisinau. Stiinza. 1973. 644 p. (In Russ.).
4. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Tomato (UPOV). Geneva. 2001. 49 p. [Web resource]. URL: https://www.upov.int/en/publications/tg-rom/tg044/tg_44_10.pdf. Access date: 2.08.2021.
5. Mangat A., Niyas P. Factors Affecting Cutting of Peduncle of Tomato (*Solanum lycopersicum*). International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology. 2017. No10(3). Pp. 345–348. <https://doi.org/10.5958/2230-732X.2017.00042.0>
6. Müntzing A. Accessory chromosomes. Annual Review of Genetics. 1974. Vol. 8. Pp. 243–266.

Об авторах

Беков Рустам Хизриевич, доктор с.-х. наук, г.н.с. отдела селекции и семеноводства, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО). E-mail: bekov1935@rambler.ru

Author details

Bekov, R.Kh., D.Sci. (Agr.), chief research fellow, department of breeding and seed growing, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – the branch of Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Center of Vegetables”. E-mail: bekov1935@rambler.ru

Гетерозисный эффект у гибридов партенокарпического огурца в открытом грунте

Heterosis effect in hybrids of parthenocarpic cucumber in the open field

Ушанов А.А., Миронов А.А., Франц В.Д.

Ushanov A.A., Mironov A.A., Frants V.D.

Аннотация

Abstract

Представлены результаты исследования проявления гипотетического и истинного гетерозиса у гибридов партенокарпического огурца по основным компонентам урожайности в условиях открытого грунта Москвы. Согласно полученным данным, у гибридов F₁ Кайман и Хоббит отмечены высокие положительные эффекты гетерозиса по скороспелости (MPH=20,1...28,8%; HPH=10,4...14,2%), урожайности (MPH=24,7...44,4%; HPH=14,9...34,5%), числу плодов с растения (MPH=14,3...22,6%; HPH=11,1...18,8%) и средней массе плода (MPH=7,7...18,2%; HPH=3,7...13,0%). Невысокие отрицательные показатели эффекта гетерозиса отмечались по раннеспелости от всходов до цветения (MPH= -3,7...-8,8%; HPH= -7,1...-10,3%) и от всходов до плодоношения (MPH= -3,9...-4,0%; HPH= -5,1...-7,7%). При оценке на устойчивость к ложной мучнистой росе на естественном инфекционном фоне F₁ Хоббит и его инбредные родительские линии оказались восприимчивыми как в начале, так и в конце плодоношения (6...9 балла поражения). Однако при оценке в начале поражения ЛМР небольшой отрицательный гетерозисный эффект по степени поражаемости (MPH= -7,7%; HPH= -14,3%) обеспечивает меньшую восприимчивость гибрида Хоббит по сравнению с родительскими линиями. Растения F₁ гибрида Кайман меньше поражались пероноспорозом по сравнению с родительскими линиями и F₁ Хоббит как в начале (MPH= -11,1%; HPH= -20,0%), так и в конце вегетационного периода (MPH= -6,7%; HPH= -12,5%), что указывает на его большую устойчивость к ложной мучнистой росе. Значение степени доминантности в пределах $1 < hp < +\infty$ указывает на наличие положительного сверхдоминирования в наследовании таких компонентов урожайности как: число плодов с растения ($hp=4,0...6,0$), скороспелость ($hp=1,3$), и урожайность ($hp=2,3...5,0$). Отрицательное сверхдоминирование $-1 < hp < -\infty$, наблюдалось по раннеспелости ($hp= -2,0...-6,0$) и поражаемости пероноспорозом ($hp= -2,0$). Значения гетерозиса по всем признакам были весьма значимыми как по отношению к среднему значению у родительских линий, так и значению признака у родительской линии с более высоким показателем. Очевидно, что наличие гибридной силы по основным компонентам урожайности у партенокарпического огурца может с большой вероятностью обеспечить создание гетерозисных гибридов для открытого грунта.

The paper presents the results of a study of hypothetical and true heterosis in hybrids of parthenocarpic cucumber by the main components of yield in open ground conditions in Moscow. According to the data obtained, F₁ Cayman and Hobbit had high positive effects of heterosis in early yield (MPH=20.1...28.8%; HPH=10.4...14.2%), yield (MPH=24.7...44.4%; HPH=14.9...34.5%), the number of fruits from the plant (MPH=14.3...22.6%; HPH=11.1...18.8%) and average fruit weight (MPH=7.7...18.2%; HPH=3.7...13.0%). Low negative indicators of the heterosis effect were observed for earliness from germination to flowering (MPH= -3.7...-8.8%; HPH= -7.1...-10.3%) and from germination to fruiting (MPH= -3.9...-4.0%; HPH= -5.1...-7.7%). When evaluating for resistance to peronosporosis on a natural infectious background, F₁ Hobbit and its inbred parental lines were susceptible both at the beginning and at the end of fruiting (6...9 points of defeat). However, when assessing at the beginning of the lesion of peronosporosis, there is a small negative heterosis effect in terms of the degree of lesion (MPH= -7.7%; HPH= -14.3%) provides a lower susceptibility of the Hobbit hybrid compared to the parent lines. Plants of the F₁ hybrid Cayman were less affected by peronosporosis compared to the parent lines and F₁ Hobbit both at the beginning (MPH= -11.1%; HPH= -20.0%) and at the end of the growing season (MPH= -6.7%; HPH= -12.5%), which indicates its greater resistance to peronosporosis. The value of the degree of dominance within $1 < hp < +\infty$ indicates the presence of a positive overdominance in the inheritance of such yield components as: the number of fruits from the plant ($hp=4.0...6.0$), early yield ($hp=1.3$) and yield ($hp=2.3...5.0$). A negative overdominance $-1 < hp < -\infty$ was observed for earliness ($hp= -2.0...-6.0$) and infection with peronosporosis ($hp= -2.0$). The values of heterosis for all characters were very significant both in relation to the average value of the parent lines, and in terms of the value of the trait in the parent line with a higher indicator. It is obvious that the presence of heterosis for the main components of yield in parthenocarpic cucumber, most likely, can ensure the breeding of heterotic hybrids for open ground.

Ключевые слова: партенокарпический огурец, гибрид, гетерозис, доминантность, пероноспороз.

Key words: parthenocarpic cucumber, hybrid, heterosis, overdominance, peronosporosis.

Для цитирования: Ушанов А.А., Миронов А.А., Франц В.Д. Гетерозисный эффект у гибридов партенокарпического огурца в открытом грунте // Картофель и овощи. 2021. №10. С. 37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.53.90.004>

For citing: Ushanov A.A., Mironov A.A., Frants V.D. Heterosis effect in hybrids of parthenocarpic cucumber in the open field. Potato and vegetables. 2021. No10. Pp. 37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.53.90.004> (In Russ.).

Огурец – одна из самых популярных и рентабельных овощных культур в России. В открытом грунте партенокарпический огурец выращивают главным образом для консервирования и в любительском огородничестве, а по занимаемому площадям он занимает третье место после томата и капусты. [1].

Огурец – тропическое, однолетнее растение, культивируемое уже более 3000 лет [2]. Высокие вкусовые качества, содержание воды (около 95–97%) и низкая калорийность обеспечили огурцу популярность в современном мире [3].

Одна из главных целей селекции огурца – урожайность связана с ус-

тойчивостью к болезням, особенно к пероноспорозу. Ложная мучнистая роса стала серьезной проблемой в СССР с середины восьмидесятых годов XX века. Большинство используемых в производстве сортов и гибридов огурца не обладают достаточной устойчивостью к ложной мучнистой росе, поэтому выведение новых

устойчивых партенокарпических гибридов является актуальной задачей [4].

Высокая урожайность гибридов огурца обеспечивается проявлением гетерозисного эффекта по комплексу хозяйственно ценных признаков. Сегодня исследования по гетерозисной селекции огурца проводятся во многих странах мира. Впервые межсортовые гибриды огурца были созданы в 1916 году американскими селекционерами Н.Р. Naues и D.F. Jones [5]. По их данным, прибавка урожайности зеленца у межсортовых гибридов, по сравнению с более урожайными родителями, была выше на 24–39%. По данным Н.Н. Ткаченко по сравнению со стандартами новые гетерозисные гибриды пчелоопыляемого огурца обеспечивали увеличение урожайности на 20–30% [6]. Гетерозис у огурца, как правило, проявляется в увеличении числа плодов и скороспелости [7]. Э.Т. Мещеров отмечал, что наиболее высокие прибавки урожая (29–36%) получают при скрещивании сортов, сильно различающихся по географическому происхождению и морфологическим признакам [8]. По некоторым компонентам урожайности проявления гетерозисного эффекта у огурца все еще недостаточно изучено и остается современной актуальной задачей селекции.

Цель исследований – определение эффекта гетерозиса у F₁ гибридов партенокарпического огурца по основным хозяйственно ценным признакам в условиях открытого грунта Московского региона. Задачи исследований:

- оценить F₁ гибриды огурца и их

родительских линий по основным хозяйственно ценным признакам;

- оценить гипотетический и истинный гетерозисный эффекты по основным хозяйственно ценным признакам;
- установить степень доминантности по основным хозяйственно ценным признакам.

Условия, материалы и методы исследований

Объектом исследования служили F₁ гибриды партенокарпического огурца корнишонного типа Хоббит, Кайман и их родительские линии Т 18, D18, S (20) 2–3 и М 43 выведенные на Селекционной станции имени Н.Н. Тимофеева.

Исследование проводили в 2019–2020 годах в открытом грунте на территории ООО «Селекционной станции имени Н.Н. Тимофеева» ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в городе Москве. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая.

Посев семян проводили в начале июня в кассеты, заполненные торфяной смесью с ячейками 4×4 см. Рассадку высаживали в открытый грунт по схеме (90 + 50) × 50 см через 5 дней после всходов на стадии семядольных листьев. Сборы плодов проводили 2–3 раза в неделю по мере отрастания зеленцов до конца августа. Уход за растениями включал полив и подкормку комплексными минеральными удобрениями Акварин-8 (19–6–20+Mg (1,5)+S (1,4)+Mэ в хелатной форме) и Азофоска (18+18+18). Опыт был заложен методом рандомизированных повторений в двукратной повторности по 10 растений. Во время сборов урожай



Гибриды F₁ Кайман (слева) и Хоббит на опытном участке

разделяли на товарные и нестандартные плоды. Зеленцы убирали, когда их длина достигала 8 см и более. Скороспелость определяли по урожаю за первые 15 дней плодоношения. Раннеспелость учитывали в днях от всходов до распускания первого цветка у 90% растений и от всходов до сбора первого плода у селекционного образца. Интенсивность проявления ложной мучнистой росы оценивали на естественном инфекционном фоне по десятибалльной шкале, выраженной в процентной доле поражения поверхности листа от его общей площади: 0 балл – 0%, 1 балл – 1–3%, 2 балла – 3–6%, 3 балла – 6–12%, 4 балла – 12–25%, 5 баллов – 25–50%, 6 баллов – 50–

Таблица 1. Среднее значение F₁ гибридов и их родительских линий партенокарпического огурца по основным хозяйственно ценным признакам в условиях открытого грунта Москвы, 2019–2020 годы

Селекционный образец	РДЦ	РДП	С	У	ЧП	МП	НПП	КПП
F ₁ Хоббит	26	36	2,66	4,29	19	78	6	9
Т18	28	39	1,80	2,75	15	63	6	9
D18	29	36	2,33	3,19	16	69	7	9
F ₁ Кайман	26	37	2,33	4,87	20	84	4	7
S(20)2-3	28	39	1,77	3,69	17	75	4	7
M43	26	38	2,11	4,24	18	81	5	8
НСР ₀₅	1	1	0,53	1,04	3	-	-	-

ЧП – число плодов с растения, шт.; МП – масса плода, г; С – скороспелость, кг; У – общая урожайность, кг; РДЦ – раннеспелость, дней до цветения; РДП – раннеспелость, дней до плодоношения; НПП – поражение пероноспорозом в начале плодоношения, балл; КПП – поражение пероноспорозом в конце плодоношения, балл.

Таблица 2. Степень доминантности (hr), оценка гипотетического (МРН) и истинного (НРН) гетерозиса по хозяйственно ценным признакам у F₁ гибридов партенокарпического огурца, 2019-2020 годы

Признак	Гибрид F ₁					
	Хоббит			Кайман		
	МРН, %	НРН, %	hr	МРН, %	НРН, %	hr
ЧП	22,6	18,8	6,0	14,3	11,1	4,0
МП	18,2	13,0	3,0	7,7	3,7	1,0
С	28,8	14,2	1,3	20,1	10,4	1,3
У	44,4	34,5	5,0	24,7	14,9	2,3
РДЦ	-8,8	-10,3	-6,0	-3,7	-7,1	-2,0
РДП	-4,0	-7,7	-2,0	-3,9	-5,1	-4,0
НПП	-7,7	-14,3	-2,0	-11,1	-20,0	-2,0
КПП	0	0	0	-6,7	-12,5	-2,0

Значимо при 5% - ном уровне вероятности

ЧП – число плодов с растения, шт.; МП – масса плода, г; С – скороспелость, кг; У – общая урожайность, кг; РДЦ – раннеспелость, дней до цветения; РДП – раннеспелость, дней до плодоношения; НПП – поражение пероноспорозом в начале плодоношения, балл; КПП – поражение пероноспорозом в конце плодоношения, балл.

75, 7 баллов – 75–87%, 8 баллов – 87–99, 9 баллов – 100% поражение [9] Статистическую обработку полученных данных проводили по Б.А. Доспехову [10] Гипотетический и истинный гетерозисный эффекты оценивали по следующим формулам Hallauer A.R. [11].

Результаты исследований

По результатам исследований, изучаемые генотипы существенно различались по основным компонентам урожайности (табл. 1).

Согласно данным, представленным в таблице 2, у F₁ Хоббит наблюдались высокие положительные эффекты гетерозиса по скороспелости (МРН=28,8%; НРН=14,2%), урожайности (МРН=44,4%; НРН=34,5%), числу плодов с растения (МРН=22,6%; НРН=18,8%) и средней массе плода (МРН=18,2%; НРН=13,0%).

Наблюдались также и значимые отрицательные показатели эффекта гетерозиса по раннеспелости от всходов до цветения (МРН= -8,8%; НРН= -10,3%) и от всходов до плодоношения (МРН= -4,0%; НРН= -7,7%). При оценке на устойчивость к ложной мучнистой росе на естественном инфекционном фоне F₁ Хоббит и его инбредные родительские линии оказались восприимчивыми (табл. 1). Однако при оценке в начале поражения ЛМР небольшой отрицательный гетерозисный эффект по степени поражаемости (МРН= -7,7%; НРН= -14,3%) обеспечивает меньшую восприимчивость гибрида Хоббит по сравнению с родительскими линиями. Другими словами, за счет раннеспелости и скороспелости F₁ Хоббит избегает драматического снижения урожайности вследствие сильного поражения пероноспорозом на поздних стадиях развития растений.

У гибрида F₁ Кайман наблюдались схожая тенденция по проявлению эффектов гипотетического и истинного гетерозисного эффекта по основным хозяйственно ценным признакам (табл. 2). Относительно высокие положительные эффекты гетерозиса в среднем были в 1,5 раза ниже, чем у F₁ Хоббит и составили по скороспелости (МРН=20,1%; НРН=10,4%), урожайности (МРН=24,7%; НРН=14,9%), числу плодов с растения (МРН=14,3%; НРН=11,1%) и средней массе плода (МРН=7,7%; НРН=3,7%).

Невысокие отрицательные эффекты гетерозисного эффекта у гибрида Кайман наблюдались по раннеспелости: от всходов до цветения (МРН= -3,7%; НРН= -7,1%) и от всходов до плодоношения (МРН= -3,9%; НРН= -5,1%). Растения F₁ гибрида Кайман меньше поражались пероноспорозом по сравнению с родительскими линиями и F₁ Хоббит как в начале (МРН= -11,1%; НРН= -20,0%), так и в конце вегетационного периода (МРН= -6,7%; НРН= -12,5%), что указывает на его большую устойчивость к ложной мучнистой росе.

Степень доминантности указывает на характер наследования того или иного количественного хозяйственно

полезного признака. Значение степени доминантности $1 < hr < +\infty$ указывает на наличие сверхдоминирования в наследовании таких компонентов урожайности как: число плодов с растения, скороспелость, урожайность (табл. 2). Отрицательное сверхдоминирование $-1 < hr < -\infty$, наблюдалось по раннеспелости и поражаемости пероноспорозом. Единственное различие в характере наследования у F₁ гибридов было по признаку средний вес плода. У F₁ Хоббит – это было сверхдоминирование, а у F₁ Кайман – положительное доминирование ($0,5 \leq hr \leq 1$).

Выводы

Гетерозисный эффект по всем хозяйственно ценным признакам был весьма значимым как по отношению к среднему значению у родительских линий, так и значению признака у родительской линии с более высоким показателем. Наличие высокого гетерозиса и сверхдоминирования в наследовании таких компонентов урожайности, как: число плодов с растения, раннеспелость, скороспелость и урожайность гарантировано обеспечивает возможность создание гетерозисных гибридов партенокарпического огурца для открытого грунта.

Библиографический список

1. Болотских А. С. Выращивание огурцов. М.: Колос, 1975. 143 с.
 2. Экологически безопасные приемы защиты огурца от болезней в пленочных теплицах / К.Л. Алексеева, Н.К. Бирюкова, Е.М. Масловская, Л.Г. Сметанина. М.: Россельхозакадемия, ГНУ ВНИИО, 2010. 32 с.

3. Коноплева Л.И., Носова О.Н. Корнишоны – все более популярны // Гавриш. 2003. №5. С. 4.
 4. Нгуен Ч.З., Монахос Г.Ф., Ушанов А.А. Селекция огурца на устойчивость к пероноспорозу // Картофель и овощи. 2014. №3. С. 12 – 14.
 5. Hayes H.R., Jones D.F. First generation crosses in cucumber // Ann. Rep. Conn. Agr. Exp. Sta. 1961. Pp. 319–322.

6.Ткаченко Н.Н. Селекционные работы с овощными культурами на украинской станции овощного хозяйства (1931-1934) //Селекция и семеноводство овощных растений. Грибовская селекционная станция, 1920-1935. М.: ОГИЗ-Сельхозгиз, 1936. С. 299–324.

7.Гетерозис / под ред. Гостимского С.А., Маресина В.М. М.: Агропромиздат, 1987. 349 с.

8.Мещеров Э.Т. Получение высокоурожайных гибридных семян огурцов // Сб. науч. тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. Л., 1957. Т. 31. Вып. 2. С. 223–225.

9.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.

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

11.Hallauer A.R., Miranda J.B. Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State Univ Press, Ames, 2010. 468 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0766-0>

References

1.Bolotskikh A.S. Growing cucumbers. Moscow. Kolos. 1975. 143 p. (In Russ.).

2.Environmentally safe methods of protecting cucumbers from diseases in film greenhouses. K.L. Alekseeva, N.K. Biryukova, E.M. Maslovskaya, L.G. Smetanina. Moscow. Rosselkhoznaudzor Academy, GNU VNIIO. 2010. 32 p. (In Russ.).

3.Konopleva L.I., Nosova O.N. Gherkins – more and more popular. Gavrish. 2003.

No5. P. 4. (In Russ.).

4.Nguyen Ch.Z., Monakhos G.F., Ushanov A.A. Cucumber breeding for resistance to peronosporosis. Potato and vegetables. 2014. No3. Pp. 12–14. (In Russ.).

5.Hayes H.R., Jones D.F. First generation crosses in cucumber // Ann. Rep. Conn. Agr. Exp. Sta. 1961. Pp. 319–322.

6.Tkachenko N.N. Breeding work with vegetable crops at the Ukrainian vegetable farming station (1931-1934). Breeding and seed production of vegetable plants. Gribovskaya breeding station, 1920-1935. Moscow. OGIz-Selkhozgiz. 1936. Pp. 299–324. (In Russ.).

7.Heterosis. Number of authors; translated from English. Inozemtseva V.V. and Maresina T.A.; ed. Gostimsky S.A. and Maresina V.M. Moscow. Agropromizdat. 1987. 349 p. (In Russ.).

8.Meshcherov E. T. Obtaining high-yielding hybrid cucumber seeds. Collection of scientific papers on applied botany, genetics and breeding. Leningrad. 1957. Vol.31. Issue 2. Pp. 223–225. (In Russ.).

9.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.

10.Dospikhov B.A. Methodology of field experience. Moscow. Agropromizdat. 1985. 351 p.

11.Hallauer A.R., Miranda J.B. Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State Univ Press, Ames. 2010. 468 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0766-0>

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

Миронов Алексей Александрович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева. Тел.: +7(903) 181-37-55. E-mail: a.mironov@rgau-msha.ru

Франц Владимир Денисович, магистр 2 курса факультета садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева. Тел.: +7 (910) 476-98-87. E-mail: vl_frants@mail.ru

Author details

Ushanov A.A., Cand. Sci. (Agr.), associate professor, Russian State Agrarian University – MTAA after K.A. Timiryazev. Phone: +7 (906) 763-65-08. E-mail: a.ushanoff@rgau-msha.ru

Mironov A.A., Cand. Sci. (Agr.), associate professor, Russian State Agrarian University – MTAA after K.A. Timiryazev. Phone: +7 (903) 181-37-55. E-mail: a.mironov@rgau-msha.ru

Frants V.D., 2nd year Master of the Faculty of Horticulture and Landscape Architecture, Russian State Agrarian University – MTAA after K.A. Timiryazev. Phone: +7 (910) 476-98-87. E-mail: vl_frants@mail.ru

Гибриды томата для грунтовых теплиц с комплексной устойчивостью

Tomato hybrids with complex resistance for ground greenhouses

Терешонкова Т.А., Багров Р.А., Фомичева М.Г.,
Тенькова Н.Ф., Титова Е.В., Егорова А.А.

Tereshonkova T.A., Bagrov R.A., Fomicheva M.G.,
Tenkova N.F., Titova E.V., Egorova A.A.

Аннотация

На фоне усиливающейся инфекционной нагрузки на культуру томата, обусловленной появлением новых болезней и новых физиологических рас традиционных патогенов, возрастает значение создания и использования в производстве гетерозисных гибридов с комплексной устойчивостью. Возрастает вредоносность новых насекомых-вредителей культуры томата. По вредоносности выходят на первое место томатная минирующая моль (*Tuta absoluta*) и западный цветочный трипс (*Frankliniella occidentalis*), который помимо нанесения прямого ущерба культуре выступает как переносчик вирусных заболеваний, в том числе вируса бронзовости (TSWV). Начатая селекционная программа на полевую устойчивость томата к трипсу позволила в 2020–2021 годах выделить восемь источников устойчивости среди образцов различных товарных групп. В результате двадцатилетней селекции созданы коммерческие гибриды с различным набором генов устойчивости. В задачи современной селекции входят этапы оценки и отбора селекционного материала на наличие генов устойчивости в генотипах методами ПЦР-диагностики, а также контроль устойчивости путем испытания материала в условиях инфекционных фонов или искусственного заражения. Важный этап – контроль товарных партий семян на присутствие генов устойчивости. Результаты ПЦР-анализа коммерческих гибридов на четыре гена устойчивости в сочетании с испытанием полевой устойчивости к кладоспориозу на сильном многолетнем инфекционном фоне приведены в табличной форме. Результаты показывают, что практически во всех товарных группах есть гибриды с устойчивостью к кладоспориозу, фузариозному увяданию, вирусу томатной мозаики (ВТОМ) и галловой нематоде. Также была обнаружена относительная устойчивость к фитофторозу у гибрида F₁ Изящный (Ph2\Ph2). Сегодня проводится работа по расширению числа генов для ПЦР-анализа селекционного материала.

Ключевые слова: гибриды, томат, устойчивость, ВТОМ, кладоспориоз, галловые нематоды, фузариозное увядание, фитофтороз, западный цветочный трипс.

Для цитирования: Гибриды томата для грунтовых теплиц с комплексной устойчивостью / Т.А. Терешонкова, Р.А. Багров, М.Г. Фомичева, Н.Ф. Тенькова, Е.В. Титова, А.А. Егорова // Картофель и овощи. 2021. №11. С. 34-37. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.34.51.006>

В последние десятилетия в крупных тепличных комбинатах и в фермерских хозяйствах для целей товарного производства томата в подавляющем большинстве возделывают гетерозисные гибриды [1, 2, 3]. Преимущества гибридов над сортами очевидны и заключаются в технологичности, высокой и стабильной урожайности, пластичности, высоком качестве плодов и, как правило, высокой устойчивости к наиболее актуальным заболеваниям.

Характерная черта современного производства – ежегодно обновляемый список опасных болезней томата. Зачастую болезни настолько новые, что в арсенале селекционеров нет доноров и источников устойчивости к этим болезням. Так, недавно появившийся и быстро распространяющийся вирус коричневой морщинистости томата (Tobamovirus, ToBRFV) преодолел работавший десятилетиями набор генов (Tm, Tm-1, Tm-2, Tm-22) устойчивости к ви-

Abstract

Under conditions of the increasing infectious load on the tomato crop due to the emergence of new diseases and new physiological races of traditional pathogens, the importance of creating and growing heterotic hybrids with complex resistance is increasing. The harmfulness of new insect pests of tomato culture is also increasing. In terms of harmfulness, the tomato mining moth (*Tuta absoluta*) and the western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) take the first place, which, in addition to causing direct damage to the culture, is a carrier of viral diseases, including Tomato spotted wilt virus. The started breeding program for the field resistance of tomato to thrips made it possible for the period 2020–2021 to identify 8 sources of resistance among the samples of various commodity groups. As a result of 20 years of selection, commercial hybrids with different sets of resistance genes have been created. The goals of modern breeding include breeding material assessment and selection for the presence of resistance genes in genotypes by PCR diagnostics method, as well as control of resistance by testing the material under infectious backgrounds or artificial infection inoculation. Another important step is the control of commercial seed lots for the presence of resistance genes. The results of PCR analysis of commercial hybrids for 4 resistance genes in combination with the test of field resistance to *Cladosporium fulvum* under condition of strong long-term infectious background are given in tabular form. These results show that in almost all product groups there are hybrids with resistance to ToMV, in combination with other resistances, including the relative resistance to late blight in the F₁ Izyaschniy (Ph2\Ph2) hybrid. Currently, the progress is being made towards expanding the number of genes for PCR analysis of breeding material.

Key words: hybrids, tomato, resistance, VToM, *Cladosporium (Fulvia) fulvum*, *Meloidogyne* sp., *Fusarium* wilting, western flower thrips.

For citing: Tomato hybrids with complex resistance for ground greenhouses. T.A. Tereshonkova, R.A. Bagrov, M.G. Fomicheva, N.F. Tenkova, E.V. Titova, A.A. Egorova. Potato and vegetables. 2021. No11. Pp. 34-37. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.34.51.006> (In Russ.).

альны и давно известные и распространенные болезни тепличного томата, такие, как кладоспориоз, фузариозное и вертициллезное увядания, ВТом, ВТМ, галловые нематоды. Большую опасность представляют насекомые-вредители. Если раньше это были тепличная белокрылка и паутинный клещ, то сегодня на первый план по вредоносности выходит томатная минирующая моль (*Tuta absoluta*) и западный цветочный трипс (*Frankliniella occidentalis*), который помимо нанесения прямого ущерба культуре выступает и как переносчик вирусных заболеваний, в том числе вируса TSWV [5]. При заселении растений рассады томата на ранних этапах трипсом, зараженным вирусом TSWV, к моменту высадки наблюдается практически 100% гибель посадок.

Селекционерам известно, насколько нелегко объединить в одном генотипе большое число генов устойчивости и богатый набор хозяйственно ценных признаков, тем более когда селекционная работа ведется по различным товарным группам – биф, стандартные, кистевые, черри различной формы и окраски. Необходимо иметь доноры устойчивости к тем или иным болезням с генами устойчивости в гомозиготном состоянии в каждой из групп по различным направлениям селекции.

В задачи современной селекционной группы по томату сегодня должны входить этапы оценки и отбора селекционного материала на наличие генов устойчивости в генотипах методами ПЦР-диагностики, а также возможность контроля устойчивости по максимальному числу патогенов путем испытания материала в условиях инфекционных фонов или искусственного заражения. Последнее необходимо, поскольку результаты ПЦР-диагностики, будучи достаточно надежными, периодически расходятся с результатами полевых испытаний. Причинами этого могут быть наличие физиологических рас патогенов, устойчивость к которым не контролируется используемыми генами и праймерами, технические ошибки при проведении ПЦР-анализов и др. Поскольку полевое испытание в условиях инфекционной нагрузки является самым надежным, необходимым и достаточным критерием оценки устойчивости генотипа, особо ценные генотипы (родительские линии гибри-

дов, доноры с высокой комбинационной способностью и т.д.) необходимо испытывать комбинированно – методом ПЦР-анализа и классическими методами искусственного заражения.

Современные гибриды томата не обладают естественной устойчивостью к членистоногим в степени, достаточной для того, чтобы значительно снизить или исключить химическую обработку при их выращивании.

В целом механизмы иммунитета томата к вредителям можно разделить на две группы:

- связанные с присутствием на листовых пластинках трихом, одноили многоклеточных (эпидермальные клетки) образований в виде волосков, которые выполняют функцию как механического барьера (нежелезистые трихомы; устойчивость растения определяется их длиной и густотой, что затрудняет доступ членистоногих к поверхности листа), так и химическо-механического (железистые трихомы);

- связанные с особенностями: а) строения тканей мезофилла, б) роста и развития растения.

Цель работы: комбинированная оценка устойчивости к болезням и западному цветочному трипсу наиболее важных коммерческих гибридов селекции компании «Поиск».

Условия, материалы и методы исследований

Селекционная работа по созданию гибридов для профессионального рынка ведется в трех селекционно-семеноводческих центрах. Детерминантные гибриды для открытого грунта и пленочных теплиц («багаганов»), а также крупноплодных гибридов индетерминантного типа роста выводят в ССЦ «Ростовский» под руководством канд. с.-х. наук В.В. Огнева. Черри-гибриды, гибриды группы кистевых и некоторых других товарных групп разрабатывают в ССЦ «Московский».

Анализ гибридов на присутствие генов устойчивости проводили в лаборатории ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси» ПЦР по принятым в лаборатории методикам и праймерам (www.gens.by, О. Бабак).

Оценка полевой устойчивости к кладоспориозу (*Cladosporium (Fulvia) fulvum*) проведена в 2021 году на фоне сильной эпифитотии в условиях многолетнего инфекционного фона.

Антиксенотическую устойчивость (предпочитаемость, т.е. повреждаемость) селекционного материала томата по отношению к западному

цветочному трипсу (*Frankliniella occidentalis*) оценивали во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО и ССЦ «Московский» агрофирмы «Поиск» в 2020–2021 годах. Использовали визуальную пятибалльную оценку поражения листьев и плодов томата. Для выявления взаимосвязи клеточной структуры мезофилла и предпочитаемостью использовали метод световой микроскопии.

Результаты исследований

В 2020–2021 годах в лаборатории иммунитета ВНИИО оценивали на антиксенотическую устойчивость к насекомым-фитофагам (непредпочитаемость ими растений, в частности, западным цветочным трипсом) различные сортообразцы томата. При этом на первом этапе исследований выявляли наиболее и наименее предпочитаемые сортообразцы томата; на втором – проводили микроскопическое исследование анатомо-морфологических особенностей наиболее и наименее предпочитаемых (повреждаемых) образцов, а также исследовали ряд биохимических параметров плодов и листьев. В 2020 году в результате обследования 89 сортообразцов томата выявлен 51 устойчивый (слабо предпочитаемый) образец, 5 неустойчивых. Остальные формы занимали промежуточное положение. Из устойчивых наиболее выделившимися (практически непредпочитаемыми) были образцы 660 и 951 (перспективный крупноплодный гибрид типа биф) из гибридного питомника. Неустойчивыми (наиболее предпочитаемыми) были образцы 618, 711, 702, 620, из гибридного питомника – 942. При микроскопировании поперечного среза листовой пластинки у устойчивых образцов расположение клеток мезофилла (как столбчатой, так и губчатой паренхимы) было заметно компактнее, чем у неустойчивых. В 2021 году в результате обследования 106 образцов выявлено 76 устойчивых (слабо предпочитаемых) образцов, 4 неустойчивых. Остальные формы занимали промежуточное положение. Из устойчивых наиболее выделившимися (практически непредпочитаемыми) были 8 образцов из различных товарных групп (1017, 1510, 1513 и др.) Неустойчивыми (наиболее предпочитаемыми) были образцы 1524, 1508, 998, 997. В то же время анализ биохимических параметров плодов и листьев у контрастных по устойчивости образцов (содержание ликопина, β-каротина, суммы ка-

ротиниоидов, лютеина, хлорофилла а и б) не выявил какой-либо четкой зависимости между ними и активностью питания фитофагов на растениях. Возможно, на нее влияют другие параметры.

Проведенный анализ позволяет начать направленную селекционную работу по созданию гибридов с полевой устойчивостью к западному цветочному трипсу, которая в сочетании с использованием гена Sw-5 и других призвана усилить устойчивость гибридов томата против бронзовости и других вирусных заболеваний.

Работу по созданию гибридов с групповой устойчивостью к группе заболеваний проводят в селекционной группе более 20 лет [3]. К настоящему времени создано более 40 коммерческих гибридов разных товар-

ных групп с различным набором генов устойчивости. Ежегодные стадии селекционного процесса включают испытание перспективных образцов в нескольких культуuroоборотах (зимне-весенний, весенних пленочных грунтовых теплицах и второй оборот) в различных селекционных центрах, что позволяет получить комплексную характеристику о пластичности гибрида, пригодности его для того или иного оборота, оценить его полевую устойчивость к местной популяции патогенов, выявить наиболее подходящий регион для полного раскрытия потенциала гибрида. Важный этап работы – контроль товарных партий семян на присутствие генов устойчивости. Товарные партии семян готовят на специализированных предприятиях, и, несмотря на авто-

рский контроль и обязательные мероприятия по апробации и грунтоконтролю, периодически могут встречаться накладки. Поэтому для обеспечения гарантированного результата и предложения потребителям только проверенных товарных партий семян проводится ПЦР-анализ на наличие генов устойчивости к заболеваниям. Параллельно с проведением ПЦР-анализа товарные партии высевали на грунтоконтроль в условиях многолетнего инфекционного фона по кладоспориозу. Это позволило оценить соответствие между результатами ПЦР-анализа на присутствие гена Cf9 и проявлением устойчивости в полевых условиях. Соответствие составило более 90%. Результаты комплексной оценки устойчи-

Устойчивость гибридов F₁ томата селекции агрофирмы «Поиск» по результатам ПЦР-анализа товарных партий семян, 2021 год

Гибрид F ₁	Форма гена устойчивости, гомозиготная/гетерозиготная	Характерные особенности гибрида, плода	Устойчивость к заболеваниям*
кистевые (индетерминантные)			
Алая каравелла	гомозиготная	плод округлый, красный, массой 110 г	Fol, Cf
Алый фрегат		плод овальный, красный массой 90-100 г	
биф (индетерминантные)			
Армада	гетерозиготная	плод красный	Fol, Cf
Коралловый риф			
Румяный шар			
крупноплодные (индетерминантные)			
Кассиопея	гомозиготная	плод темно-красный	Fol, Cf
Корунд		плод красный	
Океан	гетерозиготная	плод красный, массой 180-220 г	Fol
Маргарита блюз		плод красный, массой 200 г	
Рафинад		плод красный, массой 200 г	
Танюшин		плод красный, массой 180-220 г	
детерминантные, крупноплодные			
Изящный	гомозиготная	плод ярко-красный	Fol, Cf, средняя Mi, Ph
Капитан		плод красный, округлый, массой 120-130 г	Fol, слабая Cf
Афродита	гетерозиготная	гибрид ультраранний	Fol
Государь		плод с «носиком»	Cf, средняя Mi
Донской		гибрид пластичный, плод с «носиком»	
Мадонна		гибрид ранний	Fol, средняя Cf, Mi
черри			
Эльф	гомозиготная	плод темно-красный, тип кистевой	Fol, Cf
Золотой поток		–	
Волшебная арфа	гетерозиготная	плод оранжевый	Fol, Cf
Коралловые бусы		плод красный, урожай обильный	Fol, Cf, Mi
Красный лукум		плод овальный	Fol, Cf
Терек		плод красный, урожай обильный	

*Примечание: Fol – (*Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici*) (раса 2) – ген I2, Cf – *Cladosporium (Fulvia) fulvum* – ген Cf9, Mi – (*Meloidogyne sp.*) – ген Mi 1,2, Ph – (*Phytophthora infestans de Bary*) – ген Ph2



Гибрид F₁ Изящный

ности, проведенной в 2021 году для гибридов различных товарных групп, приведены в **таблице**. Как правило, при прочих равных условиях генотипы с геном устойчивости в гомозиготной форме более устойчивы к

болезни, чем генотипы в гетерозиготной.

Из розовоплодных гибридов к фузариозному увяданию и кладоспориозу устойчивы F₁ Боярин (индетерминантный, биф), F₁ Розовый фрегат (кистевой) и F₁ Персиановский (детерминантный, биф).

Наши результаты позволяют производителям подобрать гибрид из требуемой товарной группы с учетом господствующих в регионе болезней. В ежегодном режиме также проводится тестирование основных селекционных линий на присутствие и аллельное состояние генов устойчивости. Планируется работа по расширению числа генов устойчивости к болезням, на присутствие которых будет проводиться анализ. Представляют интерес

гены устойчивости к TYLCV, TSWV и др.

Выводы

Начатая селекционная программа на полевую устойчивость томата к трипсу позволила за 2020-2021 годы выделить восемь источников устойчивости среди образцов томата различных товарных групп. В результате двадцатилетней селекции созданы коммерческие гибриды с различным набором генов устойчивости. Результаты ПЦР-анализа товарных партий коммерческих гибридов на четыре гена устойчивости в сочетании с испытанием полевой устойчивости к кладоспориозу на сильном многолетнем инфекционном фоне показывают, что практически во всех товарных группах есть гибриды с устойчивостью к ВТОМ, в сочетании с устойчивостью к другим заболеваниям, включая относительную устойчивость к фитофторозу у гибрида F₁ Изящный (Ph2/Ph2). Начата работа по расширению числа генов для ПЦР-анализа селекционного материала.

Библиографический список

1. Новые гибриды томата черри и коктейль с групповой устойчивостью к болезням / Е.В. Титова, Н.Ф. Тенькова, Р.А. Багров, Т.А. Терешонкова // Картофель и овощи. 2018. №5. С. 37–40. <https://doi.org/10.25630/pav.2018.5.17702>
2. Филимонова Ю.А. Новые гибриды томата для открытого грунта и пленочных теплиц от крымского селекционного центра «Гавриш» // Гавриш. 2008. №3. С. 3–5.
3. Огнев В.В., Терешонкова Т.А., Ховрин А.Н. Результаты и перспективы селекции томата для весенних теплиц в России // Картофель и овощи. 2016. №11. С. 35–38.
4. Luria N. et al. A New Israeli Tobamovirus Isolate Infects Tomato Plants Harboring Tm-22 Resistance Genes. PLOS ONE. 2017. 12(1). e0170429. doi:10.1371/journal.pone.0170429
5. Cho J.J., Mau R.F.L., Hamasaki R.T., Gonsalves D. Detection of Tomato Spotted Wilt Virus in Individual Thrips by Enzyme-Linked Immunosorbent Assay. Phytopathology. 1988. 78(10). Pp. 1348–1352. <https://doi.org/10.1094/phyto-78-1348>

References

1. Titova E.V., Tenkova N.F., Bagrov R.A., Tereshonkova T.A. New hybrids of domestic cherry-type selection and cocktail with group resistance to diseases. Potato and vegetables. 2018. No5. Pp. 37–40. <https://doi.org/10.25630/pav.2018.5.17702> (In Russ.).
2. Filimonova Yu.A. New tomato hybrids for open soil and film greenhouses from the Crimean Gavrish breeding center. Gavrish. 2008. No3. Pp. 3–5. (In Russ.).
3. Ognev V.V., Tereshonkova T.A., Khovrin A.N. Results and prospects of tomato breeding for spring greenhouses in Russia. Potato and vegetables. 2016. No11. Pp. 35–38 (In Russ.).
4. Luria N. et al. A New Israeli Tobamovirus Isolate Infects Tomato Plants Harboring Tm-22 Resistance Genes. PLOS ONE. 2017. 12(1), e0170429. doi:10.1371/journal.pone.0170429
5. Cho J.J., Mau R.F.L., Hamasaki R.T., Gonsalves D. Detection of Tomato Spotted Wilt Virus in Individual Thrips by Enzyme-Linked Immunosorbent Assay. Phytopathology. 1988. 78(10). Pp. 1348–1352. <https://doi.org/10.1094/phyto-78-1348>

Об авторах

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

Багров Роман Александрович, канд. с.-х. наук, с.н.с. лаборатории иммунитета и селекции пасленовых культур, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: romanus81@mail.ru

Фомичева Мария Григорьевна, канд. биол. наук, н.с., ФГБНУ ФНЦО. E-mail: maria.fomicheva.1@yandex.ru

Титова Евгения Владимировна, н.с. лаборатории иммунитета и селекции пасленовых культур, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: titotito2011@mail.ru

Тенькова Наиля Фаридовна, н.с. лаборатории иммунитета и селекции пасленовых культур, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: nailya_tenkova@mail.ru

Егорова Анна Анатольевна, канд. с.-х. наук, с.н.с. лаборатории иммунитета и селекции пасленовых культур, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: edvaed@rambler.ru

Author details

Tereshonkova T.A. (author for correspondence), Cand. Sci. (Agr.), head of laboratory of immunity and breeding of Solanaceae, ARRIVG-branch of FSBSI FSVC, tomato breeder of Poisk Company. E-mail: tata7707@bk.ru

Bagrov R.A., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow, laboratory of immunity and breeding of Solanaceae, ARRIVG-branch of FSBSI FSVC. E-mail: romanus81@mail.ru

Fomicheva M.G., Cand. Sci. (Biol.), research fellow, FSBSI FSVC. E-mail: tata7707@bk.ru

Titova E.V., research fellow, laboratory of immunity and breeding of Solanaceae, ARRIVG-branch of FSBSI FSVC. E-mail: titotito2011@mail.ru

Tenkova N.F., research fellow, laboratory of immunity and breeding of Solanaceae, ARRIVG-branch of FSBSI FSVC. E-mail: nailya_tenkova@mail.ru

Egorova A.A., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow, laboratory of immunity and breeding of Solanaceae, ARRIVG-branch of FSBSI FSVC. E-mail: edvaed@rambler.ru

Анализ сортов и гибридов моркови столовой на выход сока

Analysis of varieties and hybrids of carrots for juice yield

Корнев А.В., Ховрин А.Н., Соколова Л.М., Косенко М.А.

Kornev A.V., Khovrin A.N., Sokolova L.M., Kosenko M.A.

Аннотация

Abstract

Цель работы – в результате многолетней оценки выявить сорта и гибриды среднеспелой моркови столовой для переработки на соковую продукцию. Исследования были проведены в 2012–2021 годах на экспериментальной базе ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО. Корнеплоды моркови столовой выращивали в открытом грунте с нормой высева для образцов сортотипа Берликум/Нантская 1,2 млн шт/га, Шантенэ – 0,9 млн шт/га. Ежегодно анализировали 7 сортов и 5 гибридов среднего срока созревания, сортотипов Шантенэ и Берликум/Нантская селекции ФГБНУ ФНЦО, ООО «Агрофирма «Поиск», иностранной компании «Bejo Zaden». Контролем служили гибриды F₁ Каскад и F₁ Балтимор. В лабораторных условиях корнеплоды оценивали на содержание сухого вещества (метод высушивания), суммы сахаров (рефрактометрический метод) и на выход сока (метод отжима). В работе использовали соковыжималку марки Scarlett SC-JE50S51. Анализ полученных данных показал, что в корнеплодах моркови столовой, выращенных в условиях Московской области, содержание сухого вещества и суммы сахаров имели среднюю изменчивость ($C_v=10,8-12,1\%$ и $C_v=10,2-12,1\%$ соответственно). Выход сока имел незначительную изменчивость ($C_v=6,9-9,1\%$) и варьировал в зависимости от сортотипа. Отмечено, что наибольший выход сока в сортах и гибридах сортотипа Шантенэ (501–529 мл/кг при коэффициентах вариации $C_v=8,1-9,1\%$). В сортах и гибридах сортотипа Берликум/Нантская выход сока варьировал от 470 до 502 мл/кг при коэффициентах вариации $C_v=6,9-8,9\%$. Максимальный выход сока отмечен у сортов Рекси (540 мл/кг), Шантенэ роял (521 мл/кг), Шантенэ королевская (510 мл/кг), Нанте (502 мл/кг) и гибрида F₁ Бейби (501 мл/кг). Установлено, что метеорологические условия вегетационных периодов в средней степени влияют на содержание сухого вещества ($C_v=10,8-12,1\%$) и сахаров ($C_v=10,2-12,1\%$) и незначительно на выход сока ($C_v=6,9-9,1\%$).

The purpose of the work is to identify varieties and hybrids of medium-ripe carrots for processing into juice products as a result of a long-term evaluation. The research was carried out in 2012–2021 at the experimental base of ARRIVG - branch of FSBSI FSVC. Canteen carrot roots were grown in the open ground with a seeding rate for samples of the variety type Berlicum/Nantes 1.2 million pcs/ha, Chantenay – 0.9 million pcs/ha. 7 varieties and 5 hybrids of the average ripening period, variety types Chantenay and Berlicum/Nantes were analyzed annually breeding of FSBSI FSVC, LLC «Agrofirma «Poisk», foreign company «Bejo Zaden». The control was the F₁ Kaskad and F₁ Baltimor hybrids. Under laboratory conditions, root crops were evaluated for dry matter content (drying method), sugar amounts (refractometric method) and juice yield (extraction method). A Scarlett SC-JE50S51 juicer was used in the work. The analysis of the obtained data showed that in the root crops of carrots grown in the conditions of the Moscow region, the dry matter content and the amount of sugars had an average variability ($C_v=10.8-12.1\%$ and $C_v=10.2-12.1\%$, respectively). The juice yield had a slight variability ($C_v=6.9-9.1\%$) and varied depending on the variety type. It was noted that the highest yield of juice in varieties and hybrids of the Chantenay variety type (501–529 ml/kg with coefficients of variation $C_v=8.1-9.1\%$). In varieties and hybrids of the Berlicum/Nantes variety type juice yield varied from 470 to 502 ml/kg with coefficients of variation $C_v=6.9-8.9\%$. The maximum juice yield was noted in the varieties Rexy (540 ml/kg), Chantenay Royal (521 ml/kg), Chantenay Korolevskaya (510 ml/kg), Nante (502 ml/kg) and F₁ Baby hybrid (501 ml/kg). It was found that the meteorological conditions of the growing seasons have an average effect on the dry matter content ($C_v=10.8-12.1\%$) and sugars ($C_v=10.2-12.1\%$) and slightly on the juice yield ($CV=6.9-9.1\%$).

Ключевые слова: морковь столовая, сорт, гибрид, выход сока.

Key words: carrot, variety, hybrid, juice yield.

Для цитирования: Анализ сортов и гибридов моркови столовой на выход сока / А.В. Корнев, А.Н. Ховрин, Л.М. Соколова, М.А. Косенко // Картофель и овощи. 2021. №11. С. 38–40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.79.18.007>

For citing: Analysis of varieties and hybrids of carrots for juice yield. A.V. Kornev, A.N. Khovrin, L.M. Sokolova, M.A. Kosenko. Potato and vegetables. 2021. No11. Pp. 38–40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.79.18.007> (In Russ.).

С толовая морковь – ценное овощное сырье для переработки, одно из направлений которой – производство сока [1].

Производство соков во всем мире непрерывно увеличивается, что объясняется как пищевой и диетической ценностью, так и рентабельностью их производства. В плодовоовощных соках содержится большое количество сахаров, органических кислот, витаминов, белковых, красящих, дубильных, минеральных веществ и других биологически активных компонентов. Благодаря этому они обладают не только пищевой, но и диетической

(лечебной) ценностью. Как известно, морковный сок служит основным источником каротина (провитамина А), необходимого для организма для предотвращения язвенных и злокачественных образований, болезней органов зрения, регулирования процессов обмена веществ [2, 3].

Исследован процесс ферментализации морковной мезги для увеличения выхода морковного сока и содержания каротина в нем [4].

Цель наших исследований заключалась в определении сортов и гибридов среднеспелой моркови столовой, максимально пригодных для перера-

ботки на соковую продукцию по показателям выхода сока из единицы продукции, содержанию сухого вещества и суммы сахаров в корнеплодах.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования были проведены в 2012–2021 годах на экспериментальной базе ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО. Корнеплоды моркови столовой выращивали в открытом грунте с нормой высева для образцов сортотипа Берликум/Нантская 1,2 млн шт/га, Шантенэ – 0,9 млн шт/га. Ежегодно анализировали 7 сортов и 5 гибридов

Содержание сухого вещества, суммы сахаров, выход сока в сортах и гибридах моркови (Московская область), 2012–2021 годы

Гибрид, сорт	Сухое вещество, %	C _v , %	Сумма сахаров, %	C _v , %	Выход сока, мл/кг	C _v , %
сортотип Берликум/Нантская						
F ₁ Балтимор (контроль)	10,5	11,2	7,3	12,1	501	7,7
F ₁ Бейби	10,7	12,1	7,5	11,6	501	7,0
F ₁ Таврида*	11,0	11,8	7,6	11,9	487	8,9
Нанте	11,2	10,8	7,9	12,0	502	7,9
Лосиноостровская 13	11,0	11,1	7,6	10,9	470	8,2
Витаминная 6	11,2	12,6	7,9	12,3	483	6,9
НИИОХ 336	10,8	11,9	7,5	11,3	459	7,8
сортотип Шантенэ						
F ₁ Каскад (контроль)	11,0	10,8	7,2	10,2	529	8,1
F ₁ Красногорье*	10,9	12,0	7,5	11,6	501	8,8
Рекси*	11,2	10,9	7,7	10,9	540	8,9
Шантенэ роял	11,2	11,3	7,5	11,3	521	9,1
Шантенэ королевская	11,0	12,0	7,9	11,8	510	8,2

* оценка образца проведена в 2020–2021 годах

среднего срока созревания, сортотипов Шантенэ и Берликум/Нантская селекции ФГБНУ ФНЦО, ООО «Агрофирма «Поиск», иностранной компании «Bejo Zaden». Контролем служили гибриды F₁ Каскад и F₁ Балтимор, т.к. только Bejo Zaden проводит оценку гибридов моркови на выход сока и публикует данные в открытых источниках [5]. В лабораторных условиях корнеплоды оценивали на содержание сухого вещества (метод высушивания), суммы сахаров (рефрактометрический метод) и на выход сока (метод отжима). В работе использовали соковыжималку марки Scarlett SC-JE50S51.

На основании метеорологических характеристик вегетационных периодов в годы исследований недостаточно благоприятными по уровню обеспеченности осадками и активными температурами были 2012, 2014, 2017, 2019 годы.

Результаты исследований

Предварительно в 2012–2014 годах были оценены по исследуемым показателям раннеспелые (F₁ Наполи, F₁ Намдал) и позднеспелые (F₁ Нарбонне, F₁ Нерак) гибриды моркови столовой. Содержание сухого вещества у первых варьировало в пределах 9,1–10,3%, у вторых 10,2–11,9%; сахаров 5,4–6,4% и 7,1–7,9% соответственно. Выход сока у раннеспелых составлял



Сорт Шантенэ королевская

335–390 мл/кг свежих корнеплодов, у поздних 468–512 мл/кг. В дальнейшем оценку проводили только у среднеспелых образцов, а ранние использовали для получения пучковой продукции и потребления в свежем виде, а поздние – для длительного хранения.

Анализ полученных данных (табл.) показал, что в корнеплодах моркови столовой, выращенных в условиях Московской области, содержание сухого вещества и суммы сахаров имели среднюю изменчивость (C_v=10,8–12,1% и C_v=10,2–12,1% соответственно). Выход сока имел незначительную изменчивость (C_v=6,9–9,1%) и варьировал в зависимости от сортотипа. Отмечено, что наибольший выход сока в сортах и гибридах сортотипа Шантенэ (501–529 мл/кг при коэффициентах вариации C_v=8,1–9,1%). В сортах и гибридах сортотипа Берликум/Нантская выход сока варьировал



Сорт Нанте



Сорт Рекси



Сорт Шантенэ роял

рвал от 470 до 502 мл/кг при коэффициентах вариации $C_v=6,9-8,9\%$.

Содержание сухого вещества в корнеплодах показывает, насколько насыщен овощной сок сахарами, органическими кислотами, минеральными веществами, витаминами. Содержание сухого вещества важно знать при оценке сырья в перерабатываемой промышленности, так как от него зависит выход готовой продукции.

Максимальное содержание сухого вещества (11,2%) отмечено у сортов Витаминная 6, Шантенэ роял, Рекси, Нанте. Контрольный гибрид F_1 Балтимор имел самое низкое значение содержания сухого вещества (10,5%).

По содержанию сахаров в корнеплодах наибольшим значением отличались сорта Нанте, Витаминная 6, Шантенэ королевская (7,9%). Контрольные гибриды имели самое низкое значение (7,3%).

Максимальный выход сока отмечен у сортов Рекси (540 мл/кг), Шантенэ роял (521 мл/кг), Шантенэ королевская (510 мл/кг), Нанте (502 мл/кг) и гибрида F_1 Бейби (501 мл/кг), что дает основание рекомендовать их для переработки на соковую продукцию.

При дегустационной оценке качества морковного сока в первую очередь определяли органолептические показатели. По внешнему виду сок представлял собой непрозрачную, естественно замутненную жидкость, по цвету был однородным, темно-оранжевым. Также, независимо от сорта и гибрида, запах и вкус сока были приятными, характерными для моркови, сладковатыми.

На основании расчета коэффициентов вариации в течение десятилетних исследований установлено, что метеорологические условия вегетационных периодов в средней степени влияют на содержание сухого ве-

щества ($C_v=10,8-12,1\%$) и сахаров ($C_v=10,2-12,1\%$) и незначительно на выход сока ($C_v=6,9-9,1\%$).

Выводы

В результате исследований выделены сорта и гибриды моркови столовой с максимальным выходом сока из корнеплодов: Рекси (540 мл/кг), Шантенэ роял (521 мл/кг), Шантенэ королевская (510 мл/кг), Нанте (502 мл/кг) и гибрид F_1 Бейби (501 мл/кг). Это дает основание рекомендовать их на переработку на соковую продукцию. По содержанию суммы сахаров в корнеплодах наибольшим значением отличаются сорта Нанте, Витаминная 6, Шантенэ королевская (7,9%).

Метеорологические условия вегетации в средней степени влияют на содержание сухого вещества ($C_v=10,8-12,1\%$) и сахаров ($C_v=10,2-12,1\%$) и незначительно на выход сока ($C_v=6,9-9,1\%$).

Библиографический список

- 1.Зубова Е.В., Кондратюк Н.А. Влияние сортовых особенностей столовой моркови на качество корнеплодов и сока // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. №3. С. 309-312.
- 2.Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / Под ред. И. М. Скурихина и В. А. Тутельяна. М.: Дели принт, 2002. 236 с.
- 3.Омаров М. М. Лабораторный практикум по технологии консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы: учеб. пособие. Махачкала: ДГТУ, 1999. 127 с.
- 4.Зеленкова Е.Н., Егорова З.Е. Оптимизация параметров ферментативного гидролиза для увеличения выхода морковного сока // Вестник Международной академии холода. 2019. № 3. С. 45-50. DOI: 10.17586/1606-4313-2019-18-3-45-50.
- 5.Балтимор F_1 [Электронный ресурс] URL: <https://www.bejo.ru/morkov/baltimor-f1-conventional>. Дата обращения: 18.10.21.

References

- 1.Zubova E.V., Kondratyuk N.A. The influence of varietal characteristics of table carrots on the quality of root crops and juice. Bulletin of the Nizhny Novgorod State Agricultural Academy. 2013. No3. Pp. 309-312. (In Russ.).
- 2.Chemical composition of Russian food products: handbook. Edited by I.M. Skurikhin and V.A. Tutelyan. Moscow. Delhi Print. 2002. 236 p. (In Russ.).
- 3.Omarov M.M. Laboratory workshop on the technology of preserving fruits, vegetables, meat and fish: textbook stipend. Makhachkala. DSTU. 1999. 127 p. (In Russ.).
- 4.Zelenkova E.N., Egorova Z.E. Optimization of the parameters of enzymatic hydrolysis to increase the yield of carrot juice. Bulletin of the International Academy of Cold. 2019. No3. Pp. 45-50. DOI: 10.17586/1606-4313-2019-18-3-45-50. (In Russ.).
- 5.Baltimore F_1 [Electronic resource] URL: <https://www.bejo.ru/morkov/baltimor-f1-conventional>. Date of application: 18.10.21. (In Russ.).

Об авторах

Корнев Александр Владимирович, канд. с.-х. наук, н.с. отдела селекции и семеноводства, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: alexandrvrg@gmail.com

Ховрин Александр Николаевич, канд. с.-х. наук, г.н.с. отдела селекции и семеноводства, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, руководитель службы селекции и семеноводства агрофирмы «Поиск»

Соколова Любовь Михайловна, канд. с.-х. наук, в.н.с. отдела селекции и семеноводства, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО

Косенко Мария Александровна, канд. с.-х. наук, с.н.с. отдела селекции и семеноводства, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, селекционер агрофирмы «Поиск»

Author details

Kornev A.V., Cand. Sci. (Agr.), research fellow of the department of breeding and seed growing, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC. E-mail: alexandrvrg@gmail.com

Khovrin A.N., Cand. Sci. (Agr.), chief research fellow of the department of breeding and seed growing, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC, head of department of breeding and primary seed production of Poisk agrofirma

Sokolova L.M., Cand. Sci. (Agr.), leading research fellow of the department of breeding and seed growing, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC

Kosenko M.A., Cand. Sci. (Agr.), author for correspondence, senior research fellow of the department of breeding and seed growing, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC, breeder of Poisk agrofirma

Малообъемная технология типа «Фитопирамида» и потенциал гибридов томата

The low-volume technology of Fitopyramida type and the potential of tomato hybrids of various commodity groups

Аль-Рукаби М.Н.М., Леунов В.И., Терешонкова Т.А., Спасский А.К.

Al'-Rukabi M.N.M., Leunov V.I., Tereshonkova T.A., Spasskii A.K.

Аннотация

Качество урожая томатов обуславливается физиологически-ми и биохимическими характеристиками плодов, которые зависят от условий, обеспечивающих рост и развитие растений. Для создания этих условий производителям необходимо искать современные экологически дружелюбные и эффективные способы производства. Гидропонная система «Фитопирамида» обеспечивает рациональное использование пространства с наибольшим количеством растений на единицу площади за счет многорядных установок. Технология «Фитопирамида» – альтернативное решение для получения экологически безопасных органических продуктов при одновременном снижении потребления воды, удобрений и пестицидов. Исследования проводили в 2020–2021 годах во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО (д. Верея Московской области). Растения выращивали в поликарбонатной теплице ООО «Фитопирамида», площадь выращивания – 326,4 м², общая площадь – 460 м². В испытании участвовали 11 гибридов томатов с разным уровнем скороспелости и различных товарных групп. Растения томата формировали в один стебель, еженедельно проводили подкручивание, удаление пасынков, при формировании первой кисти регулярно удаляли нижние листья. Формировали на 3–4 кисти. Для лучшего завязывания плодов в теплице использовали шмелей. Опыт проводили в четырехкратной повторности, общее количество опытных единиц достигло 44. Определяли всхожесть (%) на 10 сутки от посева, общую продуктивность (г/куст), среднюю массу одного плода (г). Среди индетерминантных крупноплодных гибридов F₁ Румяный шар был лучшим вариантом, подходящим для технологии «Фитопирамида» (его продуктивность достигала 1936,27 г/куст, а масса плода – 140,10 г). Из группы детерминантных раннеспелых гибридов выделился F₁ Капитан, продуктивность которого достигала 1751,58 г/куст, а масса плода – 86,84 г. Гибрид F₁ Афродита был с точки зрения производства наименее пригоден для гидропонники. Гидропонное производство дает возможность повысить качество и продуктивность сельхозкультур, а также решать экологические проблемы, что позволит повысить конкурентоспособность такого типа производства, обеспечит экономию ресурсов и увеличит его доходность.

Ключевые слова: *Solanum lycopersicum* L., вертикальное земледелие, гидропоника, масса плода, продуктивность, теплица, Фитопирамида.

Для цитирования: Малообъемная технология типа «Фитопирамида» и потенциал гибридов томата / М.Н.М. Аль-Рукаби, В.И. Леунов, Т.А. Терешонкова, А.К. Спасский // Картофель и овощи. 2021. №12. С. 31–34. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.33.13.006>

Томат (*Solanum lycopersicum* L.) – одна из наиболее широко выращиваемых тепличных овощных культур в мире [1]. Плоды томата используют в качестве свежих овощей, а также различных продуктов переработки, таких как сок, кетчуп, соус, разнообразные виды консервиро-

ванных овощей, пюре, паста и т.д. [2, 3].

Использование различных видов гидропонники в сочетании со стеллажными установками позволяет увеличить плотность посадки растений, а, следовательно, и урожайность с единицы площади в 3–5 раз.

Abstract

The quality of the tomato harvest is determined by the physiological and biochemical characteristics of the fruit, which depend on the conditions that ensure the growth and development of plants. To ensure these conditions, manufacturers need to look for modern environmentally friendly and efficient production methods. The Fitopyramida hydroponic system ensures the rational use of the space with the largest number of plants per unit area due to multi-tiered installations. Fitopyramida technology is an alternative solution for obtaining environmentally friendly organic products, while reducing the consumption of water, fertilizers and pesticides. The research was carried out in 2020–2021 at the All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of Federal Scientific Centre of Vegetable Growing (Vereya village, Moscow region). The plants were grown in a polycarbonate greenhouse of Fitopyramida LLC, the cultivation area is 326.4 m², the total area is 460 m². The test involved 11 tomato hybrids with different levels of precocity and different product groups. Tomato plants were formed into one stem, twisting and removal of stepsons were carried out weekly, and the lower leaves were regularly removed during the formation of the first brush. They were formed into 3–4 brushes. Bumblebees were used for better fruit tying in the greenhouse. The experiment was carried out four times, the total number of experimental units reached 44. Germination (%) on the 10th day from sowing, total productivity, g/bush, average weight of one fruit (g) were determined. Among the indeterminate large-fruited F₁ hybrids, the Rummyani shar was the best hybrid suitable for the Fitopyramida technology (its productivity reached 1936.27 g/plant, and the fruit weight was 140.10 g). F₁ Kapitan stood out from the group of determinant early-maturing hybrids, whose productivity reached 1751.58 g/plant, and the fruit weight was 86.84 g. The F₁ Afrodita hybrid was the least suitable for hydroponics from the point of view of production. Hydroponic production makes it possible to improve the quality and productivity of agricultural crops, as well as solve environmental problems, which will increase the competitiveness of this type of production, ensure resource savings and increase its profitability.

Key words: *Solanum lycopersicum* L., vertical farming, hydroponics, fruit weight, total yield, greenhouse, Fitopyramida.

For citing: Conditions of low-volume technology of Fitopyramida type and the potential of tomato hybrids of various commodity groups. M.N.M. Al'-Rukabi, V.I. Leunov, T.A. Tereshonkova, A.K. Spasskii. Potato and vegetables. 2021. No12. Pp. 31–34. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.33.13.006> (In Russ.).

Устройство и принцип работы установки «Фитопирамида» были подробно описаны нами ранее [2]. Однако не все гибриды одинаково хорошо способны расти в подобных условиях. Поэтому встает задача подбора сортов и выявления признаков растений томата, наиболее

лее ценных при выращивании на «Фитопирамиде». Полученные результаты помогут не только правильно сформулировать признаки для оценки сортов при сортоиспытании, но и наметить принципы отбора для селекционных программ при создании гибридов для условий малообъемной технологии типа «Фитопирамида».

Цель исследований: отобрать лучшие по всхожести и продуктивности гибриды томата, выращенные в условиях гидропоники на установке «Фитопирамида», для максимально-го продления сезона плодоношения.

Условия, материал и методы исследований

Исследования проводили в 2020–2021 годах во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО (д. Верея Московской области). Растения выращивали в поликарбонатной теплице ООО «Фитопирамида», площадь выращивания – 326,4 м², общая площадь – 460 м².

В испытании участвовали 11 гибридов томатов с разным уровнем скороспелости и различных товарных групп (биф, со стандартным плодом (150–200 г) и черри) селекции Агрофирмы «Поиск»: два раннеспелых (ран) черри (Т2 – F₁ Волшебная арфа (ран), Т5 – F₁ Эльф (ран)), три ультраранних (у-ран) детерминантных крупноплодных гибрида (Т1 – F₁ Капитан (у-ран), Т7 – F₁ Донской (у-ран), Т8 – F₁ Афродита (у-ран)), два среднеспелых (ср) индетерминантных гибрида типа биф (Т3 – F₁ Коралловый риф (ср), Т11 – F₁ Румяный шар (ср)), крупноплодные среднепоздние (с-п) индетерминантные гибриды (Т6 – F₁ Маргарита

блюз (с-п), Т10 – F₁ Огонь (с-п)), кистевой среднепоздний гибрид (Т4 – F₁ Алая каравелла (с-п)), среднеранний полудетерминантный гибрид (Т9 – F₁ Мангусто (с-ран)).

Семена в первом сезоне высевали 15.04.2020 в перфорированные стаканчики-контейнеры, которые впоследствии переставляли в отверстия на трубах стеллажной установки (посадка). На постоянное место (в горшки объемом 0,8 л) растения пересаживали 07.05.2020 в фазе 1–2 настоящих листьев. Плотность посадки на 5 ярусах – 16,2 растения/м². Во втором сезоне семена высевали 13.04.2021, растения пересаживали на постоянное место 05.05.2021. Для сравнения: плотность посадки в пленочных грунтовых теплицах в эти же сроки посадки – 3,4 растения/м². В 2020 году эксперимент завершился 24 сентября, в 2021 году – 30 августа. Рассадку томата выращивали в условиях искусственной досветки. Растения получали сбалансированное минеральное питание из питательного раствора, периодически поступающего к корням (по принципу прилив-отлив). Питательный раствор содержал все микро- и макроэлементы, необходимые растениям в конкретный период роста и развития [4]. Растения томата формировали в один стебель, еженедельно проводили подкручивание, удаление пасынков, при формировании первой кисти регулярно удаляли нижние листья. Формировали на 3–4 кисти. Для лучшего завязывания плодов в теплице использовали шмелей. Определяли всхожесть (%) на 10 сутки от посева, общую про-

дуктивность (г/куст), среднюю массу одного плода (г).

Варианты опыта – Т 1–Т 11 (изучаемые гибриды). Опыт проводили в четырехкратной повторности, общее количество опытных единиц достигло 44. Размещение вариантов проводили методом полностью рендомизированных блоков (RCBD).

Результаты исследований

Условия, складывающиеся при прорастании, могут влиять на всхожесть одной и той же партии [5]. В среднем за два года наиболее высокий показатель всхожести был у гибрида F₁ Волшебная арфа (Т 2) и составил 91,29%. Самая низкая всхожесть была отмечена у гибрида F₁ Алая каравелла (Т 4) – 41,85% (табл. 1).

Характеристики «Фитопирамиды» обеспечивают условия среды, которые влияют на морфологию гибридов, поэтому происходит опережение или задержка сроков их прорастания и плодоношения по сравнению с традиционными условиями. Лучшие гибриды по приспособленности в фазе прорастания семян к условиям «Фитопирамиды» – это F₁ Волшебная арфа и F₁ Румяный шар.

Сравнительное испытание гибридов томата с различным типом роста (детерминантные и индетерминантные), различной окраской и массой плода (от черри до крупноплодных) на гидропонных установках «Фитопирамида» позволило отобрать наиболее продуктивные и приспособленные из них (табл. 2). Наблюдался значительный эффект вариантов гибридов томата. В среднем за два года на-



F₁ Румяный шар



F₁ Капитан



F₁ Волшебная арфа

Таблица 1. Всхожесть (%) на 10 сутки от посева гибридов томата, выращенных на установке «Фитопирамида», 2020–2021 годы

№	Гибрид	Группа спелости (по описанию)	Всхожесть на 10 сутки от посева, %		
			2020 год	2021 год	Среднее
Группа биф					
T3	F ₁ Коралловый риф	ср	59,26	76,67	67,96
T11	F ₁ Румяный шар	ср	100,00	76,67	88,33
Группа черри					
T2	F ₁ Волшебная арфа	ран	92,59	90,00	91,30
T5	F ₁ Эльф	ран	88,89	73,33	81,11
Группа детерминантных ультраранних крупноплодных					
T1	F ₁ Капитан	у-ран	77,78	96,67	87,22
T7	F ₁ Донской	у-ран	70,37	76,67	73,52
T8	F ₁ Афродита	у-ран	81,48	93,33	87,41
Группа индетерминантных крупноплодных					
T6	F ₁ Маргарита блюз	с-п	77,78	60,00	68,89
T10	F ₁ Огонь	с-п	88,89	68,89	78,89
Полудетерминантный крупноплодный					
T9	F ₁ Мангусто	с-ран	100,00	73,33	86,67
Индетерминантный крупноплодный кистевой					
T4	F ₁ Алая каравелла	с-п	37,04	46,67	41,85
НСР ₀₅			17,12	19,05	–

иболее высокий показатель общей урожайности был у гибрида типа биф с красной окраской плода – F₁ Румяный шар (Т 11) и составил 1936,27 г/куст. Самая низкая продуктивность была отмечена у детерминантного гибрида F₁ Афродита (Т 8) – 1245,35 г/куст.

Нами были намечены главные параметры модели гибрида томата для технологии «Фитопирамида»: высокая урожайность и раннеспелость. Крупноплодный гибрид F₁ Румяный шар (Т11) из группы среднеспелых бифов показал наибольшую пригодность к условиям «Фитопирамиды».

Гибрид обладал хорошими качествами и превосходил другие варианты по массе плода и продуктивности. Из группы раннеспелых детерминантных гибридов выделился гибрид F₁ Капитан (Т1), который также обладал хорошим набором хозяйственно ценных признаков, наиболее важный из которых – количество плодов. По этому показателю он идет сразу после группы гибридов черри и кистевого гибрида F₁ Алая каравелла (Т4). Гибриды черри F₁ Эльф (красный кистевой) и F₁ Волшебная арфа (оранжевый) показали стабильно хорошие результаты по продуктивности и качеству плодов.

Условия «Фитопирамиды» не позволили до конца реализоваться потенциалу биф-томатов. Если гибриды F₁ Коралловый риф и F₁ Румяный шар на грунтах формируют плоды массой 180–300 г, то на «Фитопирамиде» – 131,77 г и 140,11 г соответственно. Например, при сравнении средней массы стандартного плода для одного и того же гибрида F₁ Румяный шар (Т11) в грунтовой пленочной теплице и на «Фитопирамиде» (дополнительные исследования в 2020 и 2021 годах не в рамках данного опыта) показатели были 213,34 г против 159,57 г. Аналогичную тенденцию наблюдали у гибридов F₁ Эльф (Т5) и F₁ Алая каравелла (Т4) – 20,77 г против 17,11 г и 96,21 г против 70,81 г соответственно.

Таблица 2. Общая продуктивность (г/куст) гибридов томата на установке «Фитопирамида», 2020–2021 годы

№	Гибрид	Группа спелости (по описанию)	Общая продуктивность, г/куст			Масса одного плода общая, г		
			2020 год	2021 год	Среднее	2020 год	2021 год	Среднее
Группа биф								
T3	F ₁ Коралловый риф	ср	1409,29	1437,60	1423,44	119,55	143,99	131,77
T11	F ₁ Румяный шар	ср	2121,40	1751,15	1936,27	146,19	134,02	140,11
Группа черри								
T2	F ₁ Волшебная арфа	ран	1266,73	895,10	1080,92	21,35	21,90	21,62
T5	F ₁ Эльф	ран	1394,15	780,82	1087,48	18,66	14,61	16,64
Группа детерминантных ультраранних крупноплодных								
T1	F ₁ Капитан	у-ран	1952,85	1550,30	1751,58	83,64	90,05	86,84
T7	F ₁ Донской	у-ран	1597,48	1331,55	1464,52	107,86	87,77	97,81
T8	F ₁ Афродита	у-ран	1252,49	1238,21	1245,35	76,78	76,16	76,47
Группа индетерминантных крупноплодных								
T6	F ₁ Маргарита блюз	с-п	1988,13	1150,69	1569,41	135,16	97,61	116,39
T10	F ₁ Огонь	с-п	1736,11	1324,97	1530,54	130,26	96,69	113,47
Полудетерминантный крупноплодный								
T9	F ₁ Мангусто	с-ран	1708,75	1629,52	1669,13	104,51	101,04	102,78
Индетерминантный крупноплодный кистевой								
T4	F ₁ Алая каравелла	с-п	1561,88	1145,64	1353,76	63,64	70,26	66,95
НСР ₀₅			254,6	333,0	–	9,58	27,80	–

В среднем за два года по сумме хозяйственно ценных признаков выделился гибрид F_1 Румяный шар (Т11). Наиболее низкая масса одного плода среди крупноплодных гибридов отмечена у кистевого гибрида F_1 Алая каравелла (Т4) (66,94 г).

Лучшие гибриды томата (наиболее крупные и стабильные) по признаку массы плода – F_1 Румяный шар (Т11) и F_1 Коралловый риф (Т3). Индетерминантный гибрид F_1 Румяный шар имеет крупный слегка плоскоокруглый плотный плод, устойчив к стрессовым условиям выращивания, к болезням увядания, вирусам, бурой листовой пятнистости. У гибрида F_1 Коралловый риф красивый вкусный плод (по 4–6 штук в компактной кисти), урожайность на «Фитопирамиде» за три месяца плодоношения может достигать 20 кг/м². F_1 Алая каравелла формирует плотные красивые кисти по 8–11 округлых ярких плот-

ных плодов массой 130 г [1, 2, 6]. Худшие результаты среди крупноплодных гибридов показали F_1 Алая каравелла (Т4) и F_1 Афродита (Т8). Это связано с особенностями гибридов и их совместимостью с условиями, складывающимися на «Фитопирамиде».

В целом наиболее важные признаки гибридов для условий «Фитопирамиды»: стабильно высокая урожайность, большая масса плода (так как условия способствуют снижению массы плода по сравнению с грунтовой культурой), устойчивость к болезням. По различным схемам расположения на пяти ярусах труб целесообразно использовать как детерминантные, так и индетерминантные гибриды. Также результаты можно использовать для дальнейшей целенаправленной селекции по культуре томата, предназначенной для выращивания в условиях гидропоники.

Выводы

Среди индетерминантных крупноплодных гибридов F_1 Румяный шар (Т11) был лучшим вариантом, подходящим для технологии «Фитопирамида» (его продуктивность достигала 1936,27 г/куст, а масса плода – 140,10 г).

Из группы детерминантных раннеспелых гибридов выделился F_1 Капитан (Т1), продуктивность которого в среднем составляла 1751,58 г/куст, масса плода – 86,84 г. Гибрид F_1 Афродита (Т8) был с точки зрения производства наименее пригоден для гидропоники.

Гидропонное производство дает возможность повысить качество и продуктивность сельхозкультуры, а также решать экологические проблемы, что позволит повысить конкурентоспособность такого типа производства, обеспечит экономию ресурсов и увеличит его доходность.

Библиографический список

1. Мировой опыт использования аэро- и гидропонной технологии при возделывании овощных культур / Х.К. Фаравн, Т.А. Терешонкова, В.И. Леунов, А.И. Селянский, И.И. Дмитриевская // Картофель и овощи. 2019. №6. С. 10–13. DOI: 10.25630/PAV.2019.29.59.00.
2. Оценка гибридов томата с разным уровнем скороспелости в условиях гидропонии (Фитопирамида) / М.Н.М. Аль-Рукаби, В.И. Леунов, Т.А. Терешонкова, Х.К. Фаравн // Растениеводство и луговодство: сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием (Москва, 18–19 ноября 2020 г.). М.: Изд-во «ЭйПиСиПаблшинг», 2020. С. 225–230.
3. Сайт Агрохолдинга «Поиск» [Электронный ресурс] URL: <http://www.semenasad.ru/>. Дата обращения: 22.10.21.
4. Garg N., Cheema D.S., Dhata A.S. Genetics of yield, quality and shelf life characteristics in tomato under normal and late planting conditions // Euphytica. 2008. Vol. 159. No1. Pp. 275–288.
5. Light influence on antioxidant properties of tomato fruits / A. Ranieri, D. Giuntini, B. Lercari, G. F. Soldatini // Progress in Nutrition. 2004. Vol. 6. Pp. 44–49.
6. Tomato and tomato byproducts. Human health benefits of lycopene and its application to meat products: a review / M. Viuda-Martos, E. Sanchez-Zapata, E. Sayas-Barberá, E. Sendra, J.A. Pérez-Álvarez, J. Fernández-López // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2014. Vol. 54. №8. Pp. 1032–1049.

Об авторах

Аль-Рукаби Маад Нассар Мохаммед, аспирант кафедры овощеводства, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: maad_n.m@yahoo.com

Леунов Владимир Иванович, доктор с.-х. наук, профессор, профессор кафедры овощеводства, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: vileunov@mail.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

Спасский Артур Константинович, региональный менеджер по качеству ООО «АПХ ЭКО-культура». E-mail: SpasskiyAK@apheco.ru

References

1. World experience in the use of aero- and hydroponic technology in the cultivation of vegetable crops. Kh.K. Faravn, T.A. Tereshonkova, V.I. Leunov, A.I. Selyanskiy, I.I. Dmitrievskaya. Potato and vegetables. 2019. No6. Pp. 10–13. DOI: 10.25630/PAV.2019.29.59.00 (In Russ.).
2. Evaluation of hybrids of tomato with different level of precocity in terms of hydroponics (Phytopyramid). M.N.M. Al-Rukabi, V.I. Leunov, T.A. Tereshonkova, Kh.K. Faravn. Crop and grassland science: collection of articles of the all-Russian scientific conference with international participation (Moscow, 18–19 November 2020). Moscow. Izd-vo. EiPiSiPablisning. 2020. Pp. 225–230 (In Russ.).
3. The website of the Poisk Agroholding. [Web resource] URL: <http://www.semenasad.ru/>. Access date: 22.10.21 (In Russ.).
4. Garg N., Cheema D. S., Dhata A. S. Genetics of yield, quality and shelf life characteristics in tomato under normal and late planting conditions. Euphytica. 2008. Vol. 159. No1. Pp. 275–288.
5. Light influence on antioxidant properties of tomato fruits. A. Ranieri, D. Giuntini, B. Lercari, G. F. Soldatini. Progress in Nutrition. 2004. Vol. 6. Pp. 44–49.
6. Tomato and tomato byproducts. Human health benefits of lycopene and its application to meat products: a review. M. Viuda-Martos, E. Sanchez-Zapata, E. Sayas-Barberá, E. Sendra, J.A. Pérez-Álvarez, J. Fernández-López. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2014. Vol. 54. No8. Pp. 1032–1049.

Author details

Al-Rukabi M.N.M., post-graduate student of Vegetable growing department, RSAU–MTAA after K.A. Timiryazev. E-mail: maad_n.m@yahoo.com

Leunov V.I., D. Sci. (Agr.), professor, professor of department of vegetable growing, RSAU–MTAA after K.A. Timiryazev. E-mail: vileunov@mail.ru

Tereshonkova T.A., Cand. Sci. (Agr.), head of the Laboratory of immunity and selection of nightshade crops, ARRIVG – branch of FSBSI FSVС, tomato breeder of the Poisk Agrofirm. E-mail: tata7707@bk.ru

Spasskiy A.K., regional quality manager of LLC «APH ECO-culture». E-mail: SpasskiyAK@apheco.ru

Влияние обработки семян микробиологическими препаратами и регуляторами роста на биометрические характеристики растений томата

Influence of seed treatment with microbiological preparations and growth regulators on biometric characteristics of tomato plants

Жевнова Н.А., Гырнец Е.А., Цыгичко А.А., Астахов М.М., Сидоров Н.М.

Zhevnova N.A., Gyrynets E.A., Tsygichko A.A., Astakhov M.M., Sidorov N.M.

Аннотация

Abstract

Цель работы: подбор регуляторов роста растений и биологических препаратов фунгицидного действия, оказывающих положительное влияние на энергию прорастания, всхожесть, рост и развитие растений томата сорта Транс Рио. Влияние регуляторов роста растений и микробиологических препаратов на энергию прорастания, всхожесть, рост и развитие растений было определено в лабораторных условиях на базе ФГБНУ ФНЦБЗР путем помещения обработанных семян во влажную камеру. Объектами исследования выступали регуляторы роста растений: Биодукс, Ж, Оберегъ, Р, Иммуноцитопит, ТАБ; Рибав-Экстра, Р; биологические фунгициды на основе живых культур микроорганизмов: Гамаир, СП, Триходерма Вериде 471, СП, Псевдобактерин-2, Ж, Споробактерин, СП, а также штаммы *B. velezensis* BZR 517, *B. velezensis* BZR 336g. В работе был использован краситель Sapphire Seed Coat, разрешенный к применению в ЕС в органическом земледелии. Совместимость биопрепаратов была определена методом диффузии в агар. Исследование методом диффузии в агар показало, что краситель Sapphire Seed Coat не оказывает ингибирующего действия на микробиологические препараты Гамаир, СП; Триходерма 471, СП; Псевдобактерин-2, Ж; Споробактерин, СП и штаммы *B. velezensis* BZR 517, *B. velezensis* BZR 336g. Отмечено положительное влияние на рост и развитие томата препарата Гамаир, СП и штамма *B. velezensis* BZR 336g: увеличение массы корня на 23,5–52,9% и массы побега на 36,5–70,3%. Отмечено статистически значимое увеличение всех биометрических показателей при использовании смеси Иммуноцитопит, ТАБ и Sapphire Seed Coat: прибавка массы корня на 36,4%, длины и массы побега на 7,9 и 1,5% соответственно. Отобраны биопрепараты, которые будут задействованы в дальнейших этапах работы в качестве экологически безопасных средств для обработки семян томата с целью долгосрочного хранения (Гамаир, СП и штамм *B. velezensis* BZR 336g).

Purpose of this work is to select plant growth regulators and biological preparations of fungicidal action that have a positive effect on the germination energy, germination, growth and development of tomato plants of the Trans Rio variety. The effect of plant growth regulators and microbiological preparations on germination energy, germination, growth and development of plants was determined in laboratory conditions at the base FSBSI FRCBPP by placing treated seeds in a humid chamber. The objects of the study were plant growth regulators: Biodux, F, Obereg, P, Immunocytophyte, TAB; Ribav-Extra, P; biological fungicides based on live cultures of microorganisms: Gamair, SP; Trichoderma Veride 471, SP, Pseudobacterin-2, F, Sporobacterin, SP, as well as strains of *B. velezensis* BZR 517, *B. velezensis* BZR 336g. The dye Sapphire Seed Coat, approved for use in the EU in organic farming, was used in the work. The compatibility of biological products was determined by the method of diffusion into agar. The method of diffusion into agar showed that the Sapphire Seed Coat does not have an inhibitory effect on the microbiological preparations Gamair, SP; Trichoderma 471, SP; Pseudobacterin-2, W; Sporobacterin, SP and the strains *B. velezensis* BZR 517, *B. velezensis* BZR 336g. A positive effect on the growth and development of tomato preparation Gamair, SP and strain *B. velezensis* BZR 336g was noted: an increase in root weight by 23.5–52.9% and shoot weight by 36.5–70.3%. There was a statistically significant increase in all biometric indicators when using a mixture of Immunocytophit, TAB and Sapphire Seed Coat: an increase in root weight by 36.4%, length and weight of the shoot by 7.9 and 1.5%, respectively. Biological products have been selected that will be used in the further stages of work as environmentally safe means for processing tomato seeds for long-term storage (Gamair, SP and *B. velezensis* strain BZR 336g).

Ключевые слова: биологическая защита, томат, регуляторы роста растений, энергия прорастания, всхожесть.

Key words: biological protection, tomato, plant growth regulators, germination energy, germination.

Для цитирования: Влияние обработки семян микробиологическими препаратами и регуляторами роста на биометрические характеристики растений томата / Н.А. Жевнова, Е.А. Гырнец, А.А. Цыгичко, М.М. Астахов, Н.М. Сидоров // Картофель и овощи. 2021. №11. С. 13-17. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.30.23.001>

For citing: Influence of seed treatment with microbiological preparations and growth regulators on biometric characteristics of tomato plants. N.A. Zhevnova, E.A. Gyrynets, A.A. Tsygichko, M.M. Astakhov, N.M. Sidorov. Potato and vegetables. 2021. No11. Pp.13-17. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.30.23.001> (In Russ.).

Томат (*Lycopersicon esculentum* Mill.) – одна из самых востребованных культур в мире. По данным FAO, томаты занимают первое место в мире среди овощных культур по площади выращивания – более 4 млн га [1]. Россия занимает шестое место по площади возделывания – 142 тыс. га и на одиннадцатом мес-

те по валовому сбору плодов – 1,82 млн т [2].

Однако эта культура активно поражается фитопатогенными микроорганизмами различных таксономических групп. При этом инфекционное начало многих болезней сохраняется на семенах [3]. Основной причиной гибели

семян томата считают поражение грибами, из которых подавляющее большинство составляют представители родов *Alternaria*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium*. Исследователи отмечают, что грибные болезни могут проявляться на различных этапах роста и развития растений томата: от прорастания семян до

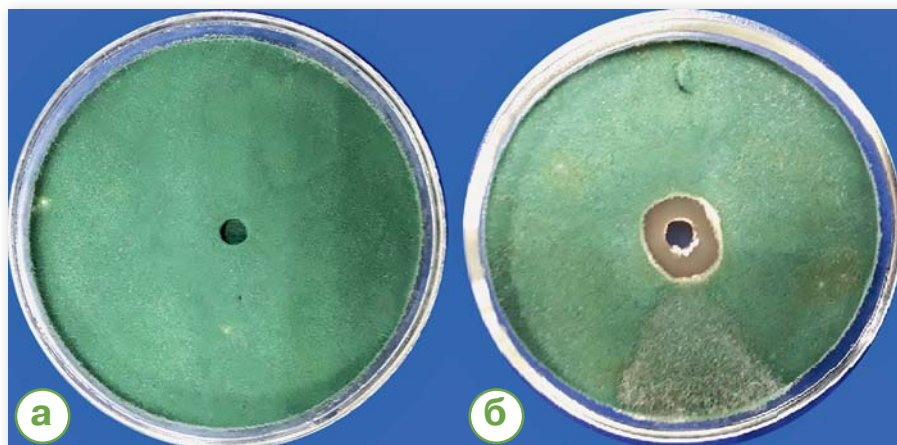


Рис. 1. Вариант совместим (а), вариант несовместим (б) на примере гриба *Trichoderma viride*

полной зрелости плодов [4]. Таким образом, проблема защиты семян томата от грибных болезней – важная продовольственная и экономическая задача.

Защита растений от болезней грибной этиологии преимущественно включает использование химических средств. Однако высокая стойкость химических пестицидов, неспецифичность их действия и накопление в окружающей среде приводят к глубоким изменениям в экосистемах: формированию устойчивых рас патогенов, уменьшению численности полезной микробиоты, снижению супрессивности почв [5].

По этим причинам биологические препараты для защиты растений находят все большее применение в сельском хозяйстве. Они имеют ряд преимуществ: обладают избирательным действием в отношении возбудителя болезни, безопасны для окружающей среды и теплокровных организмов, не вредны при приме-

нении, имеют низкую степень риска выработки стойкости к активному веществу при длительном использовании. Именно эти факторы послужили мощным стимулом внедрения биологических методов в практику защиты растений по всему миру [5, 6].

Один из способов реализации защитного действия биопрепаратов – стимулирование роста и развития растений, особенно на ранних этапах развития. Известно, что качество посевного материала имеет существенное значение в получении рассады высокого качества и дружных всходов. Семена томата, которые используются для посева, должны иметь высокую всхожесть и энергию прорастания.

Цель работы: подбор регуляторов роста растений и биологических препаратов фунгицидного действия, оказывающих положительное влияние на энергию прорастания, всхожесть, рост и развитие растений томата.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили на базе лаборатории создания микробиологических средств защиты растений и коллекции микроорганизмов с использованием материально-технической базы УНУ «Технологическая линия для получения микробиологических средств защиты растений нового поколения» ФГБНУ ФНЦБЗР №671367. Объектами исследования выступали регуляторы роста растений: Биодукс, Ж (арахионовая кислота), ОберегЪ, Р (арахионовая кислота), Иммуноцитифит, ТАБ (этиловый эфир арахидоновой кислоты), Рибав-Экстра, Р (L-аланин + L-глутаминовая кислота); биологические фунгициды на основе живых культур микроорганизмов: Гамаир, СП (*Bacillus subtilis* М-22 ВИЗР), Триходерма Вериде 471, СП (*Trichoderma viride*, штамм 471), Псевдобактерин-2, Ж (*Pseudomonas aureofaciens*, штамм BS 1393), Споробактерин, СП (*B. subtilis* + *T. viride*, штамм 4097), а также штаммы *B. velezensis* BZR 517, *B. velezensis* BZR 336 g из Биоресурсной коллекции «Государственная коллекция энтомоакарифагов и микроорганизмов» ФГБНУ ФНЦБЗР № 585858. В работе был использован краситель Sapphire Seed Coat, разрешенный к применению в ЕС в органическом земледелии.

Жидкие культуры штаммов готовили на оригинальной оптимизированной питательной среде в шейкерах-инкубаторах New Brunswick Scientific Excella E25 (Framingham, MA, USA) при 180 об/мин. Штамм *B. velezensis* BZR 336g культивировыва-

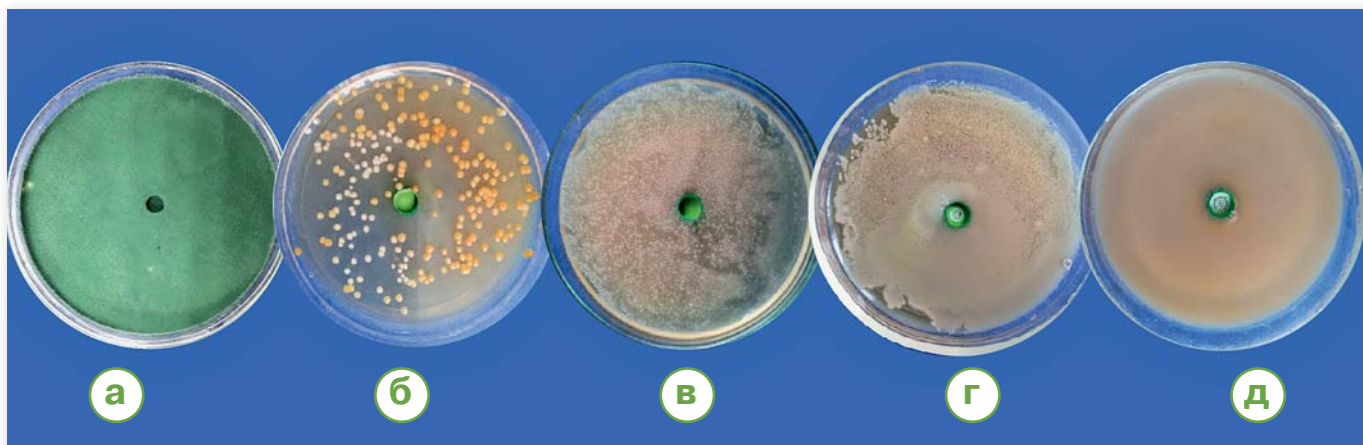


Рис. 2. Совместимость микробиологических препаратов: а – Триходерма вериде 471, СП, б – Псевдобактерин-2, Ж, в – Гамаир, СП, г – штамма *B. velezensis* BZR 517 и д – штамма *B. velezensis* BZR 336 g с красителем Sapphire Seed Coat

Таблица 1. Влияние регуляторов роста и их смесей с красителем Sapphire Seed Coat на энергию прорастания и всхожесть семян томата, лабораторные условия (сорт Транс Рио), 2021 год

Вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Контроль (обработка водой)	89,9a	96,8a
Sapphire Seed Coat (краситель)	90,0a	97,2a
ОберегЪ, Ж	92,5a	96,0a
ОберегЪ, Ж + Sapphire Seed Coat	93,5a	97,3a
Биодукс, Ж	93,8a	97,3a
Биодукс, Ж + Sapphire Seed Coat	93,5a	97,8a
Иммуноцитифит, ТАБ	93,5a	96,3a
Иммуноцитифит, ТАБ + Sapphire Seed Coat	91,8a	97,8a
Рибав-Экстра, Ж	92,8a	97,3a
Рибав-Экстра, Ж + Sapphire Seed Coat	85,3a	96,3b

ли при 25 °С в течение 48 ч, штамм *B. velezensis* BZR 517 – при 30 °С в течение 36 ч [7].

В качестве тест-объекта использовали сорт томата Транс Рио, селекции ООО «Агрофирма Поиск». Сорт включен в Государственный реестр по Центрально-Черноземному району для выращивания в открытом грунте. Раннеспелый, устойчив к вертициллезу и фузариозу, растение детерминантное, лист среднего размера, зеленый, плод яйцевидный, гладкий, массой 61–67 г.

Совместимость биопрепаратов на основе живых культур микроорганизмов с красителем Sapphire Seed Coat была определена методом диффузии в агар [8]. Для биопрепаратов на основе бактерий использовали мясопептонный агар, для биопрепаратов на основе грибов – картофельно-глюкозную среду. На поверхность питательной среды наносили 0,1 мл

исследуемого биопрепарата и растирали стерильным стеклянным шпателем. После этого в лунки вносили 0,1 мл красителя. Затем чашки Петри помещали в термостат при 28 °С. Учеты проводили на пятые и седьмые сутки совместного культивирования. О совместимости судили по наличию либо отсутствию зон ингибирования вокруг лунок (рис. 1).

О совместимости смеси регуляторов роста и красителя судили по их способности влиять на энергию прорастания, всхожесть и биометрические показатели проростков томата.

Оценку влияния биопрепаратов и регуляторов роста на всхожесть и энергию прорастания семян проводили согласно ГОСТ 12038–84 «Методы определения всхожести». Для определения влияния биопрепаратов на рост и развитие растений проводили обработку семян томата исследуемыми регуляторами роста

и биологическими фунгицидами путем замачивания на 2,5 ч. Рабочие растворы коммерческих препаратов готовили согласно нормам применения, указанным производителем. Для штаммов *B. velezensis* BZR 517, *B. velezensis* BZR 336g нормы применения составили 2 и 3 л/т соответственно, расход рабочей жидкости – 10 л/т. Обработанные семена сушили на фильтровальной бумаге при комнатной температуре, после чего помещали во влажную камеру в чашки Петри. Количество семян в одной чашке Петри составило 33–34 шт., объем выборки для каждого варианта – 100 шт. Обработанные семена помещали в термостат при 25 °С на 5 дней с периодическим увлажнением, после чего проростки извлекали из влажной камеры и производили замеры побегов и корней, определяли влажную и сухую массу.

Повторность во всех опытах трехкратная. Статистическую обработку данных проводили в среде программы STATISTICA 13.2 EN (trial version; Tibco, USA) методом Дункана.

Результаты исследований

Биопрепараты на основе микроорганизмов показали совместимость с органическим красителем Sapphire Seed Coat. При совместном инкубировании препарата Гамаир, СП; Триходерма 471, СП; Псевдобактерин-2, Ж; Споробактерин, СП с красителем не отмечены зоны ингибирования вокруг лунок либо изменения характера роста и окраски бактериальной и грибной культур (рис. 2).

Использование красителя Sapphire Seed Coat на семенах томата сорта Транс Рио также не вли-

Таблица 2. Влияние обработки семян стимуляторами роста растений и их смесей с красителем Sapphire Seed Coat на биометрические показатели растений томата, лабораторные условия (сорт Транс Рио), 2021 год

Вариант	Корень				Побег			
	длина, см	прибавка длины, %	сухая масса, г	прибавка массы, %	длина, см	прибавка длины, %	сухая масса, г	прибавка массы, %
Контроль (обработка водой)	4,09ab	–	0,0003a	–	5,70bc	–	0,0017a	–
Sapphire Seed Coat	4,15ab	1,3	0,0003a	4,5	6,38a	11,9	0,0017a	-1,5
ОберегЪ, Ж	3,78ac	-7,6	0,0004ab	36,4	5,62bc	-1,4	0,0004b	-77,6
ОберегЪ, Ж + Sapphire Seed Coat	3,76a	-8,2	0,0004ab	45,5	6,09ad	6,8	0,0017a	3,0
Биодукс, Ж	5,01f	6,6	0,0005a	72,7	6,21ad	9,0	0,0018a	4,5
Биодукс, Ж + Sapphire Seed Coat	4,38b	-29,4	0,0005a	63,6	5,50b	-3,5	0,0008b	-52,2
Иммуноцитифит, ТАБ	4,57bf	11,6	0,0005a	65,5	6,34a	11,2	0,0004b	-77,6
Иммуноцитифит, ТАБ + Sapphire Seed Coat	2,89d	-33,1	0,0005b	36,4	5,50ad	7,9	0,0008b	1,5
РибавЭкстра, Ж	3,19de	-22,0	0,0005a	63,6	5,92cd	3,9	0,0019a	11,9
РибавЭкстра, Ж + Sapphire Seed Coat	3,46ce	-15,5	0,0004a	36,4	5,67bc	-0,5	0,0017a	3,0

Таблица 3. Влияние обработки микробиологических препаратов и экспериментальных штаммов на энергию прорастания и всхожесть семян томата, лабораторные условия (сорт Транс Рио), 2021 год

Вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Контроль (обработка водой)	95,8a	96,8a
Гамаир, СП	95,0a	95,5a
Триходерма 471, СП	96,3a	96,8a
Псевдобактерин-2, Ж	96,3a	97,0a
Споровактерин, СП	94,3a	96,5a
<i>B. velezensis</i> BZR 517	96,8a	95,0a
<i>B. velezensis</i> BZR 336g	96,3a	95,5a

яло негативно на энергию прорастания и всхожесть семян, наблюдалось даже незначительное увеличение данных показателей. В целом отмечено положительное влияние регуляторов роста и их смесей с красителем на энергию прорастания и всхожесть семян томата (табл. 1). В табл. 1–3 между вариантами, отмеченными одинаковыми буквами, при сравнении внутри столбцов нет статистически значимых различий по критерию Дункана при уровне вероятности 95%.

Следует отметить достоверно отличающуюся от контроля в меньшую сторону всхожесть семян в варианте Рибав-Экстра, Ж в сочетании с красителем Sapphire Seed Coat. В ходе эксперимента у этого образца зарегистрирована самая низкая энергия прорастания в сравнении с контрольным и другими вариантами опыта. При использовании регуляторов роста отдельно или в смеси с красителем в большинстве вариантов опыта не выявлено достоверных различий согласно критерию Дункана. Поэтому их использование в дальнейшей работе считаем нецелесообразным.

Стимулирующее действие регуляторов роста было направлено в основном на корневую систему растений. При этом происходило преимущественно увеличение массы корня растений томата. Отмечено незначительное ростостимулирующее действие красителя, обеспечившего увеличение длины и массы корня на 1,3 и 4,5% соответственно и длины побега на 11,9% по сравнению с контролем. Однако при применении смеси красителя с регуляторами роста Биодукс, Ж, Иммуноцитифит, ТАБ и Рибав-Экстра, Ж отмечено снижение биометрических показателей в сравнении с вариантами, где регуляторы роста были применены отдельно, что может свиде-

тельствовать об их несовместимости (табл. 2).

Не во всех исследуемых вариантах была достигнута статистическая значимость. Статистически значимое увеличение всех биометрических показателей отмечено в варианте с использованием смеси Иммуноцитифит, ТАБ и Sapphire Seed Coat: прибавка массы корня составила 36,4%, длина и масса побега увеличилась (на 7,9 и 1,5% соответственно). Однако указанное выше снижение биометрических показателей по сравнению с использованием Иммуноцитифита, ТАБ в чистом виде может свидетельствовать о возможной несовместимости регулятора роста с красителем.

Исследование совместимости показало, что краситель Sapphire Seed Coat не оказывает ингибирующего действия на микробиологические фунгициды (рис. 2). Поэтому препараты Гамаир, СП; Триходерма 471, СП; Псевдобактерин-2, Ж; Споробактерин, СП и штаммы *B. velezensis* BZR 517, *B. velezensis* BZR 336g были протестированы в смеси с красителем.

Все варианты опыта находились в одной группе статистической значимости (табл. 3). Поэтому отбор эффективных препаратов по критериям энергии прорастания и всхожести мы не проводили.

Обработка микробиологическими препаратами и экспериментальными штаммами семян томата сорта Транс Рио показала, что их влияние преимущественно было на-

правлено на побег. Рост и развитие корня были незначительными в большинстве вариантов, за исключением двух: Гамаир, СП и *B. velezensis* BZR 336g, где отмечена существенная статистически достоверная прибавка массы корня на 23,5 и 52,9% соответственно. Кроме того, Гамаир, СП и *B. velezensis* BZR 336g обеспечивали максимальную и статистически значимую прибавку массы побега (на 36,5 и 70,3% соответственно).

Вследствие отсутствия существенной либо статистически достоверной прибавки длины и/или массы побегов и корней в вариантах опыта для дальнейшей реализации целей исследования отобраны биологический препарат Гамаир, СП и штамм *B. velezensis* BZR 336 g по критериям положительного влияния на рост и развитие растений томата на примере сорта Транс Рио.

Выводы

Метод диффузии в агар показал, что краситель Sapphire Seed Coat не оказывает ингибирующего действия на микробиологические препараты Гамаир, СП; Триходерма 471, СП; Псевдобактерин-2, Ж; Споробактерин, СП и штаммы *B. velezensis* BZR 517, *B. velezensis* BZR 336g.

Отмечено положительное влияние на рост и развитие томата препарата Гамаир, СП и штамма *B. velezensis* BZR 336g: увеличение массы корня на 23,5–52,9% и массы побега на 36,5–70,3%. Отмечено статистически значимое увеличение всех биометрических показателей при использовании смеси Иммуноцитифит, ТАБ и Sapphire Seed Coat: прибавка массы корня на 36,4%, длины и массы побега на 7,9 и 1,5% соответственно. Отобраны биопрепараты, которые будут задействованы в дальнейших этапах работы в качестве экологически безопасных средств для обработки семян томата с целью долгосрочного хранения (Гамаир, СП и штамм *B. velezensis* BZR 336g).

Работа выполнена при поддержке Кубанского научного фонда в рамках проекта МФИ-П-20. 1.

Библиографический список

1. Морозова Л.П. Контроль концентрации калия в подкормку томатов в условиях защищенного грунта // Sciences of Europe. 2021. №64. С. 21–26. DOI: 10.24412/3162-2364-2021-64-3-21-26.
2. Шаламзари А.М., Джалилов Ф.С. Влияние биопестицидов и индукторов устойчивости на развитие бактериальных болезней томата // Известия

- Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2011. №5. С. 85–92.
3. Садовина А.А., Марьяна-Чермных О.Г. Влияние биологических препаратов на семенную инфекцию и посевные качества томата // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2020. №6. С. 193–197. DOI: 10.30914/2411-9687-2020-6-2-193-197.

ТК «Воронежский» расширит ассортимент гибридов томата

В тепличном комплексе «Воронежский» начали выращивать 12 гибридов томатов различных сортов.

В тепличном комплексе «Воронежский», инновационном производстве АПХ «ЭКО-культура», начали выращивать 12 новых гибридов томатов различных сортов. ТК «Воронежский», расположенный неподалеку от города Боброва Воронежской области, представляет собой высокотехнологичное предприятие по производству овощей в условиях закрытого грунта. Как и все предприятия агрохолдинга, «Воронежский» оснащен IoT-инструментами, поддерживающими идеальный микроклимат для полноценного роста и развития растений. Производство высококачественной экологически чистой продукции – один из основополагающих принципов работы АПХ «ЭКО-культура». Для выращивания и защиты растений от вредителей применяются исключительно биологические методы.

По решению компании в воронежских теплицах планируется выращивание монокультуры – томатов, но, тем не менее, продукция не будет однообразной. Благодаря селекционной работе у предприятия будет возможность тестировать и вводить в производство новые сорта и гибриды томата. Среди преимуществ узкой специализации – возможность максимально соответствовать предпочтениям потребителей и варьировать объем производства конкретной разновидности томатов в зависимости от рыночного спроса.

Первая очередь ТК «Воронежский» была сдана в эксплуатацию в 2020 году, и уже радует покупателей обильными урожаями свежих экологически чистых овощей с отменными органолептическими качествами. На площади 20,51 га выращивают красные среднеспелые томаты, круглые и сливовидные. За год суммарный урожай, полученный в первой очереди ТК, составит порядка 13 тыс. т.

Источник: www.advis.ru

4. Маскаленко О.А., Нековаль С.Н. Биопрепараты для защиты томата от семенной инфекции при хранении генетической коллекции // Аграрная наука. 2019. №3. С. 124–126. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-3-124-126.

5. Азизбекян Р.Р. Биологические препараты для защиты сельскохозяйственных растений (обзор) // Биотехнология. 2018. Т. 34. №5. С. 37–47.

6. Кузьменко В.И., Яровой Г.И. Влияние предпосевной обработки семян томата на их посевные качества и пораженность болезнями // Овощи России. 2015. №1. С. 60–63. DOI: 10.18619/2072-9146-2015-1-60-63.

7. Optimization of laboratory cultivation conditions for the synthesis of antifungal metabolites by *Bacillus subtilis* strains / T.M. Sidorova, A.M. Asaturova, A.I. Homyak, N.A. Zhevnova, M.V. Shternshis, N.S. Tomashevich // Saudi journal of biological sciences. 2020. №7. С. 1879–1885. DOI: 10.1016/j.sjbs.2020.05.002.

8. Маслиенко Л.В. Биологический метод защиты подсолнечника и других сельскохозяйственных культур от болезней // Агро XXI. 1999. №8. С. 9.

References

1. Morozova L.P. Control of potassium concentration in feeding tomatoes in protected ground. Sciences of Europe. 2021. No64. Pp. 21–26. DOI: 10.24412/3162-2364-2021-64-3-21-26. (In Russ.).

2. Shalamzari A.M., Dzhaliilov F.S. Influence of biopesticides and resistance inducers on the development of bacterial diseases of

tomato. News of the Timiryazev Agricultural Academy. 2011. No5. Pp. 85–92 (In Russ.).

3. Sadovina A.A., Marina-Chernykh O.G. Influence of biological preparations on seed infection and sowing qualities of tomato. Bulletin of the Mari State University. Agricultural Sciences Series. Economic sciences. 2020. No6. Pp. 193–197. DOI: 10.30914/2411-9687-2020-6-2-193-197. (In Russ.).

4. Maskalenko O.A., Nekoval S.N. Biological products for protecting tomato from seed infection during storage of the genetic collection. Agricultural Science. 2019. No3. Pp. 124–126. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-3-124-126. (In Russ.).

5. Azizbekyan R.R. Biological preparations for the protection of agricultural plants (review). Biotechnology. 2018. Vol. 34. No5. Pp. 37–47. (In Russ.).

6. Kuz'menko V.I., Yarovoi G.I. Influence of pre-sowing treatment of tomato seeds on their sowing qualities and disease incidence. Vegetables of Russia. 2015. No1. Pp. 60–63. DOI: 10.18619/2072-9146-2015-1-60-63. (In Russ.).

7. Optimization of laboratory cultivation conditions for the synthesis of antifungal metabolites by *Bacillus subtilis* strains. T.M. Sidorova, A.M. Asaturova, A.I. Homyak, N.A. Zhevnova, M.V. Shternshis, N.S. Tomashevich. Saudi journal of biological sciences. 2020. No7. Pp. 1879–1885. DOI: 10.1016/j.sjbs.2020.05.002

8. Maslienko L.V. Biological method of sunflower and other agricultural crops protection from diseases. Agro XXI. 1999. No8. P. 9. (In Russ.).

Об авторах

Жевнова Наталья Андреевна, н.с. лаборатории создания микробиологических средств защиты растений и коллекции микроорганизмов, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений» (ФГБНУ ФНЦБЗР). E-mail: tiamat-7@mail.ru

Гырнец Евгений Анатольевич, аспирант, кафедра биотехнологии, биохимии и биофизики, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» (ФГБОУ ВО КубГАУ). E-mail: evgenijgyrnets@mail.ru

Цыгичко Александра Александровна, м.н.с. лаборатории создания микробиологических средств защиты растений и коллекции микроорганизмов, ФГБНУ ФНЦБЗР. E-mail: 23612361@inbox.ru

Астахов Михаил Михайлович, м.н.с. лаборатории стандартизации и контроля качества биологических средств защиты растений, ФГБНУ ФНЦБЗР. E-mail: astahov.91@inbox.ru

Сидоров Никита Михайлович, н.с. лаборатории создания микробиологических средств защиты растений и коллекции микроорганизмов, ФГБНУ ФНЦБЗР. E-mail: elisitor@mail.ru

Author details

Zhevnova N.A., research fellow of the Laboratory for the creation of microbiological plant protection products and collections of microorganisms, FSBSI «Federal Research Center of Biological Plant Protection» (FSBSI FRCBPP). E-mail: tiamat-7@mail.ru

Gyrnets E.A., post-graduate student of the Department of Biotechnology, Biochemistry and Biophysics, FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin» (FSBEI HE KSAU). E-mail: evgenijgyrnets@mail.ru

Tsygichko A.A., junior research fellow of the Laboratory for the creation of microbiological plant protection products and collections of microorganisms, FSBSI FRCBPP. E-mail: 23612361@inbox.ru

Astakhov M.M., junior research fellow of the Laboratory for standardization and quality control of biological plant protection products, FSBSI FRCBPP. E-mail: astahov.91@inbox.ru

Sidorov N.M., research fellow of the Laboratory for the creation of microbiological plant protection products and collections of microorganisms, FSBSI FRCBPP. E-mail: elisitor@mail.ru

Элементы технологии возделывания баклажана в защищенном грунте

Elements of eggplant cultivation technology in protected ground

Терехова В.И., Кириченко Д.В., Земяхин М.С.

Terekhova V.I., Kirichenko D.V., Zemyakhin M.S.

Аннотация

Abstract

Цель работы – обоснование элементов технологии выращивания баклажана в пленочных необогреваемых грунтовых теплицах. Исследования по тематике актуальны, поскольку способствуют увеличению площадей возделывания культуры, а также повышению урожайности и товарности продукции, что определяет экономическую эффективность производства. Научные исследования проводили в 2020–2021 годах на территории Учебно-научного производственного центра садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. Опыт по изучению влияния нормирования числа цветков в rudimentарных соцветиях на раннюю и общую урожайность и качество плодов баклажана был заложен при формировании гибридов в три стебля. Опыт двухфакторный: фактор А – нормирование (вариант I – без нормирования (контроль), вариант II – нормирование на один цветок, вариант III – нормирование на два цветка). Фактор В – генотип гибридов (F₁ Боровичок, F₁ Багира, F₁ Нежнейший, F₁ Патио Трио, F₁ Пеликан). Опыт закладывали в четырехкратной повторности, площадь учетной делянки – 7,6 м². Исследования проводили в условиях летне-осеннего оборота в пленочной необогреваемой грунтовой теплице в соответствии с общепринятыми методиками для овощных культур в защищенном грунте. Рассадку выращивали в рассадном отделении многорядной теплицы серии Рихель 9.6 SR. Семена высевали 14–15 марта в кассеты с размером ячейки 5×5×5 см и объемом 125 см³. В качестве субстрата использовали верховой торф. Подкормки проводили комплексным удобрением Yara Kristalon 18.18.18+3 с интервалом в 5 суток: первую подкормку провели через 10 суток после высадки рассады. При выявлении единичных очагов заражения проводили обработку против грибных заболеваний препаратами Ридомил МЦ Голд, ВДГ и Квадрис, КС. По итогам изучения влияния нормирования числа цветков в rudimentарных соцветиях на раннюю и общую урожайность и качество плодов у исследуемых гибридов баклажана выявлено, что в вариантах опыта с нормированием на 1 цветок сформировалось наибольшее количество товарных плодов (87,6%). Выявленная зависимость носила сортоспецифический характер.

The purpose of the research is to substantiate the elements of eggplant growing technology in film unheated ground greenhouses. Research on the subject is relevant because it contributes to an increase in the area of cultivation of crops, as well as an increase in yield and marketability of products, which determines the economic efficiency of production. Scientific research was carried out in 2020–2021 on the territory of the V.I. Edelstein Educational and Scientific Production Center for Horticulture and Vegetable Growing of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. The experience of studying the effect of rationing the number of flowers in rudimentary inflorescences on the early and overall yield and quality of eggplant fruits was laid during the formation of hybrids in three stems. The experience is two-factor: factor A – rationing (option I – without rationing (control), option II – rationing for one flower, option III – rationing for two flowers). Factor B is the genotype of hybrids (F₁ Borovichok, F₁ Bagira, F₁ Nezhneishii, F₁ Patio Trio, F₁ Pelikan). The experiment was laid in fourfold repetition, the area of the accounting plot was 7.6 m². The studies were carried out in the conditions of summer-autumn turnover in a film unheated ground greenhouse in accordance with generally accepted methods for vegetable crops in protected soil. Seedlings were grown in the seedling compartment of a multi-row greenhouse of the Richel 9.6 SR series. The seeds were sown on March 14–15 in cassettes with a cell size of 5×5×5 cm and a volume of 125 cm³. Riding peat was used as a substrate. Top dressing was carried out with a complex fertilizer Yara Kristalon 18.18.18+3 with an interval of 5 days: the first top dressing was carried out – 10 days after planting seedlings. When single foci of infection were detected, treatment against fungal diseases was carried out with Ridomil MC Gold, VDG and Quadris, CS. Based on the results of studying the effect of rationing the number of flowers in rudimentary inflorescences on the early and overall yield and quality of eggplant fruits in the studied eggplant hybrids, it was revealed that in the variants of the experiment with rationing for 1 flower, the largest number of commercial fruits was formed (87.6%). The revealed dependence was of a variety-specific nature.

Ключевые слова: баклажан, защищенный грунт, нормирование числа цветков, урожайность, товарность.

Key words: eggplant, protected ground, rationing of the number of flowers, yield, marketability.

Для цитирования: Терехова В.И., Кириченко Д.В., Земяхин М.С. Элементы технологии возделывания баклажана в защищенном грунте // Картофель и овощи. 2021. №12. С. 23–25. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.70.77.004>

For citing: Terekhova V.I., Kirichenko D.V., Zemyakhin M.S. Elements of eggplant cultivation technology in protected ground. Potato and vegetables. 2021. No12. Pp. 23–25. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.70.77.004> (In Russ.).

Баклажан популярен во всем мире, входит в состав национальных блюд многих стран. Его жарят, варят, запекают и делают из него различные закуски [1]. В нашей стране плоды баклажана ценят за высокие питательные качества. При поедании плодов этой культуры человек восполняет запас белков, жиров и углеводов, но при этом не набирает лишний вес [2]. Среднее содержание макро- и мезоэлементов

в плодах баклажана следующее: К – 210 мг/100 г, Са – 10 мг/100 г, Mg – 11 мг/100 г, Р – 16 мг/100 г. Калий нормализует сердечную деятельность водно-солевого обмена, способствует щелочному равновесию в организме [3]. Баклажан считают южной культурой, так как для оптимального роста и развития необходимы высокие суммы активных температур [4]. В настоящее время в нашей стране лишь единич-

ные тепличные комбинаты выращивают баклажан, тем самым увеличивая разнообразие выпускаемой продукции. Однако площади выращивания баклажана можно расширить за счет пленочных необогреваемых теплиц. Исследования по этой тематике актуальны, поскольку способствуют увеличению площадей возделывания культуры, а также увеличению урожайности и товарности продукции, что определяет экономическую

эффективность производства. К продукции, выращенной в защищенном грунте, предъявляют высокие требования. Зарубежные исследователи отмечают, что увеличение продуктивности и качества плодов можно достичь не только благодаря новым сортам и гибридам, но и путем применения определенных элементов технологии выращивания [5, 6].

Цель исследований – обоснование элементов технологии выращивания баклажана в пленочных неотапливаемых грунтовых теплицах.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2020–2021 годах на территории Учебно-научного производственного центра садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. Почва среднесуглинистая и соответствовала следующим характеристикам: pH – 6,7, содержание P₂O₅ – 45 мг/100 г, K₂O – 35 мг/100 г.

Опыт по изучению влияния нормирования числа цветков в рудиментарных соцветиях на раннюю и общую урожайность и качество плодов баклажана был заложен при формировании гибридов в три стебля. Опыт двухфакторный: фактор А – нормирование (вариант I – без нормирования (контроль), вариант II – нормирование на один цветок, вариант III – нормирование на два цветка). Фактор В – генотип гибридов (F₁ Боровичок, F₁ Багира, F₁ Нежнейший, F₁ Патио Трио, F₁ Пеликан). Опыт закладывали в четырехкратной повторности, площадь учетной делянки – 7,6 м².

Исследования проводили в условиях летне-осеннего оборота в пленочной неотапливаемой грунтовой теплице в соответствии с общепринятыми методиками для овощных культур в защищенном грунте. Учет урожая проводили в динамике, плоды взвешивали при каждом сборе, с последующим пересчетом в килограммы с 1 м² [7, 8].

Статистическую обработку данных (вычисление стандартной ошибки среднего арифметического (S_x), достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента и считали статистически значимыми при p≤0,05) проводили в программе Microsoft Excel 7,0 и Statistica 6.0.

В 2018–2019 годах начало летне-осеннего оборота приходилось на 21–22 мая, ликвидация – 15–16 сентября. Рассадку выращивали в рассадном отделении многорядной теплицы серии Ришель 9.6 SR. Семена

высевали 14–15 марта в кассеты с размером ячейки 5×5×5 см и объемом 125 см³. В качестве субстрата использовали верховой торф. Массовые всходы появились на 10–12 сутки после посева. На 20 сутки от массовых всходов провели перевалку в горшки объемом 0,8 л. В момент смыкания листьев провели однократную расстановку рассады до 20 раст/м². Среднесуточные температуры устанавливали в зависимости от фазы развития растений.

Перед высадкой рассады почву в теплице замульчировали черным нетканым материалом. В пленочную неотапливаемую теплицу рассаду высаживали 21–22 мая, период выращивания рассады 55 суток. Густота стояния растений 2,5 раст/м². После высадки рассады в теплицу к каждому растению подвешивали шпагат и один раз в неделю подкручивали стебли к шпагату. Растения формировали в три стебля.

Подкормки проводили комплексным удобрением Yara Kristalon 18.18.18+3 с интервалом в 5 суток: первую подкормку провели через 10 суток после высадки рассады.

При выявлении единичных очагов заражения проводили обработку против грибных заболеваний препаратами Ридомил МЦ Голд, ВДГ (д.в. манкоцеб + мефеноксам) и Квадрис, КС (д.в. азоксистробин). В течение

периода вегетации выполняли поливы дождеванием. При повышении температуры в теплице выше 30°C применяли освежительные поливы.

Результаты исследований

Для определения доли товарных плодов баклажана и количества продукции в летне-осеннем обороте провели исследования по оценке влияния нормирования числа цветков в рудиментарных соцветиях на раннюю и общую урожайность, а также качество плодов баклажана при формировании гибридов в три стебля. На раннюю урожайность статистически достоверно повлиял генотип гибрида (НСР₀₅=0,24 кг/м²). Оба фактора (нормирование и генотип гибрида) оказали статистически достоверное влияние только на общую урожайность (табл.).

В свою очередь, нормирование внесло статистически достоверный вклад (НСР₀₅=10,8%) на товарность плодов. В вариантах опыта с нормированием на 1 цветок выявлено наибольшее количество товарных плодов (87,6%), что на 4,8% больше, чем в варианте с нормированием на 2 цветка (82,8%), и на 10,4% больше по сравнению с вариантом без нормирования цветков (77,2%) (табл.).

Влияние нормирования цветков в рудиментарных соцветиях гибридов баклажана носило сортоспецифический характер и не оказало су-

Влияние нормирования числа цветков в рудиментарных соцветиях баклажана при формировании в три стебля на хозяйственно ценные признаки в условиях летне-осеннего оборота в пленочных грунтовых теплицах, среднее за 2020–2021 годы

Нормирование цветков (А)	Гибриды (В)				
	F ₁ Пеликан	F ₁ Боровичок	F ₁ Багира	F ₁ Нежность	F ₁ Патио Трио
Ранняя урожайность, кг/м ²					
Без нормирования (контроль)	5,4	5,1	5,2	4,4	3,4
Нормирование на 1 цветок	5,5	5,2	5,3	4,6	3,3
Нормирование на 2 цветка	5,7	5,0	5,1	4,5	3,6
S _x =2,4%, НСР ₀₅ В=0,22					
Общая урожайность, кг/м ²					
Без нормирования (контроль)	11,0	10,2	10,2	9,0	8,4
Нормирование на 1 цветок	12,6	10,0	10,6	9,2	8,2
Нормирование на 2 цветка	12,6	9,6	10,2	9,4	8,4
S _x =3,3%, НСР ₀₅ А=0,24, НСР ₀₅ В=0,16					
Товарность плодов, %					
Без нормирования (контроль)	80	78	76	80	72
Нормирование на 1 цветок	90	90	90	88	80
Нормирование на 2 цветка	79	90	81	82	82
S _x =14%, НСР ₀₅ А=10,8					

ществленного влияния на раннюю урожайность изучаемых гибридов, но в значительной степени повлияло на товарность плодов. В своей работе Н.Ю. Степанова описывает зависимость сформированного количества цветков в соцветиях на растениях баклажана от сортовых особенностей и условий выращивания [9]. В наших исследованиях наибольший процент товарных плодов получен при формировании гибридов в три стебля в варианте нормирования на один цветок.

Выводы

По итогам изучения влияния нормирования числа цветков в рудиментарных соцветиях на раннюю и общую урожайность и качество плодов у исследуемых гибридов баклажана выявлено, что в вариантах опыта с нормированием на один цветок сформировалось наибольшее количество товарных плодов (87,6%). Выявленная зависимость носила сортоспецифический характер.

Библиографический список

- 1.Рязанова О.А. и др. Атлас аннотированный. Продукты растительного происхождения: учебное пособие для вузов. СПб.: Лань, 2020. 556 с.
- 2.Седых Т.В., Клинг А.П. Овощеводство: учебное пособие. Ч.2. Омск: Омский ГАУ, 2018. 231 с.
- 3.Биологически активные соединения овощей / сост.: Н.А. Голубкина, С.М. Сирота, В.Ф. Пивоваров, А.Я. Яшин, Я.И. Яшин; под ред. В.Ф. Пивоварова. М.: Изд-во ВНИИССОК, 2010. 200 с.
- 4.Овощеводство / под ред. Г.И. Тараканова, В.Д. Мухина. М.: Колос, 2002. 472 с.
- 5.Klocke E., Nothnagel T., Schumann G. Vegetables // Genetic Modification of Plants: Agriculture, Horticulture. F. Kempken & C. Jung (Eds.). Berlin: Springer, 2010. Pp. 499–550. DOI: 10.1007/978-3-642-02391-0_25.
- 6.Ellstrand N.C., Prentice H.C., Hancock J.F. Gene flow and introgression from domesticated plants into their wild relatives. Annual Review of Ecology and Systematics. 1999. Vol. 30. Pp. 539–563. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.30.1.539.
- 7.Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
- 8.Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В.Ф. Белика. М.: Агропромиздат, 1992. 319 с.
- 9.Степанова Н.Ю. Новые гибриды и элементы промышленной технологии выращивания баклажана в зимних теплицах Север-Запада России: дис. ... канд. с.- х. наук. СПб.–Пушкин, 2000. 175 с.

References

- 1.Ryazanova O.A. et al. Annotated atlas. Vegetable products: textbook for universities. St. Petersburg. Lan. 2020. 556 p. (In Russ.).
- 2.Sedykh T.V. Vegetable growing: a tutorial. Part 2. Omsk. GAU of Omsk. 2018. 231 p. (In Russ.).
- 3.Biologically active compounds of vegetables. Under the editorship of V.F. Pivovarov. Moscow. Publishing House VNISSOK. 2010. 200 p. (In Russ.).
- 4.Vegetable growing. Ed. G.I. Tarakanov, V.D. Mukhin. Moscow. Kolos. 2002. 472 p. (In Russ.).
- 5.Klocke E., Nothnagel T., Schumann G. Vegetables. Genetic Modification of Plants: Agriculture, Horticulture. F. Kempken & C. Jung (Eds.). Berlin. Springer. 2010. Pp. 499–550. DOI: 10.1007/978-3-642-02391-0_25.
- 6.Ellstrand N.C., Prentice H.C., Hancock J.F. Gene flow and introgression from domesticated plants into their wild relatives. Annual Review of Ecology and Systematics. 1999. Vol. 30. Pp. 539–563. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.30.1.539.
- 7.Dospikhov B.A. Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results). Moscow. Agropromizdat. 1985. 351 p. (In Russ.).
- 8.Methodology of experimental work in vegetable growing and melon growing. Edited by V.F. Belik. Moscow. Agropromizdat. 1992. 319 p. (In Russ.).
- 9.Stepanova N.Y. New hybrids and elements of industrial technology for growing eggplant in winter greenhouses in the North-West of Russia: dissertation of Cand. Sci. (Agr.). St. Petersburg. Pushkin. 2000. 175 p. (In Russ.).

Об авторах

Терехова Вера Ивановна, канд. с.- х. наук, доцент, врио зав. кафедрой овощеводства. E-mail: v_terekhova@rgau-msha.ru
Кириченко Дмитрий Валерьевич, магистрант. E-mail: dime551999@mail.ru
Землянин Михаил Сергеевич, магистрант
ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

Author details

Terekhova V.I., Cand. Sci. (Agr.), associate professor, acting head of the Department of Vegetable growing. E-mail: v_terekhova@rgau-msha.ru
Kirichenko D.V., undergraduate. E-mail: dime551999@mail.ru
Zemyakhin M.S., undergraduate
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Оценка выращивания гибридов огурца коктейльного типа в условиях вертикальной фермы

Valuation growing cocktail-type cucumber hybrids in a vertical farm

Константинович А.В., Суходолов И.А.

Konstantinovich A.V., Sukhodolov I.A.

Аннотация

Abstract

На сегодняшний день главные искусственные источники освещения растений – натриевые лампы высокого давления. Однако в 2021 году уже во многих тепличных комбинатах РФ и других стран мира активно используют светодиодные лампы с различными спектральными режимами в основном в качестве досвечивания. Анализ научных работ показал, что практически отсутствуют достоверные данные по выращиванию основных тепличных культур в условиях использования только светодиодов без естественного освещения. Это не дает полной объективной картины эффективности использования светодиодных ламп. Цель исследований: определить эффективность применения светодиодных ламп при выращивании коктейльных гибридов огурца при повышенной густоте посадки в условиях вертикальной фермы. Исследования проводили в летне-осеннем и весенне-летнем оборотах в 2020–2021 годах на территории УНПЦ «Овощная опытная станция имени В.И. Эдельштейна» РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева в стеклянных теплицах без досвечивания и ООО «Вертикальные фермы» в закрытом помещении без доступа солнечного света (Москва). Объект исследования – гибриды огурца F₁ Ларино, F₁ Кватрино, F₁ Квирк. В теплице выращивали огурец по малообъемной технологии, в качестве субстрата использовали верховой торф. Для облучения растений применяли светодиодные модули производства ООО «Вертикальные фермы» (30 Вт, 50×7,2 см, в рабочем режиме 2,8–2,9 мкМоль/Дж), которые располагались на расстоянии 0,4 м от растений. Облучали растения по 16 часов в сутки. Установлено, что выращивание растений огурца в вертикальных фермах с использованием полноспектральных светодиодных облучателей и густоты посадки 11,4 раст/м² способствует увеличению общей урожайности огурца в сравнении с остекленной теплицей. При выращивании огурца в условиях вертикальной фермы в плодах огурца накапливалось меньшее количество нитратов (102–105 мг/кг), отмечено более высокое количество содержания сахаров (1,90–1,98%) и сухого вещества (6,21–6,28%) по сравнению с плодами, полученными при выращивании в теплице. Перспективно дальнейшее изучение выращивания культуры огурца в вертикальных фермах с использованием светодиодов.

Today, the main artificial sources of plant illumination are high pressure sodium lamps. However, in 2021, many greenhouse plants of the Russian Federation and other countries of the world are actively using LED lamps with various spectral modes mainly as additional illumination. The analysis of scientific papers has shown that there is practically no reliable data on the cultivation of the main greenhouse crops in conditions of using only LEDs without natural lighting. This does not give a complete objective picture of the efficiency of using LED lamps. The purpose of the research: to determine the effectiveness of the use of LED lamps in the cultivation of cucumber cocktail hybrids with increased planting density in a vertical farm. The research was carried out in summer-autumn and spring-summer turns in 2020–2021 on the territory of the V.I. Edelstein Vegetable Experimental Station of the K.A. Timiryazev Russian State Agricultural Academy in glass greenhouses without additional illumination and Vertical Farms LLC indoors without access to sunlight (Moscow). The object of research: cucumber hybrids F₁ Larino, F₁ Kvatrino, F₁ Kvirik. Cucumber was grown in the greenhouse using low-volume technology, riding peat was used as a substrate. For irradiation of plants, LED modules manufactured by Vertical Farms LLC (30 W, 50×7.2 cm, in operating mode 2.8–2.9 mmol/J) were used, which were located at a distance of 0.4 m from the plants. Plants were irradiated for 16 hours a day. It was found that the cultivation of cucumber plants in vertical farms using full-spectrum LED irradiators and a planting density of 11.4 rast/m² contributes to an increase in the total yield of cucumber in comparison with a glazed greenhouse. When growing cucumbers in a vertical farm, fewer nitrates (102–105 mg/kg) accumulated in cucumber fruits, a higher amount of sugar content (1.90–1.98%) and dry matter (6.21–6.28%) were noted compared to fruits obtained when grown in a greenhouse. It is promising to further study the cultivation of cucumber culture in vertical farms using LEDs.

Ключевые слова: огурец, вертикальные фермы, теплицы, урожайность, продуктивность.

Key words: cucumber, vertical farms, greenhouses, yield, productivity.

Для цитирования: Константинович А.В., Суходолов И.А. Оценка выращивания гибридов огурца коктейльного типа в условиях вертикальной фермы // Картофель и овощи. 2021. №12. С. 26–29. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.97.59.005>

For citing: Konstantinovich A.V., Sukhodolov I.A. Valuation growing cocktail-type cucumber hybrids in a vertical farm. 2021. No12. Pp. 26–29. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.97.59.005> (in Russ.).

Выращивание продукции овощных культур в условиях защищенного грунта – одна из главных задач развития продовольственной безопасности РФ [1]. Культура огурца в защищенном грунте России по площади выращивания и объемам производства занимает лидирующие позиции, где на его долю в валовом сборе тепличной продукции в 2020 году приходилось 50–55%. В РФ в тепличных комбинатах огурец

выращивают в зимне-весеннем, весенне-летнем, летне-осеннем обороте и условиях светокультуры [2]. Производство продукции огурца в защищенном грунте обеспечивает ее потребление в свежем виде в течение года по сравнению со многими другими овощами. Важные условия увеличения производства овощей с целью полного самообеспечения населения страны отечественной продукцией – применение совре-

менных ресурсосберегающих технологий, рациональное использование минеральных удобрений и биологических средств защиты растений, а также внедрение в производство урожайных гибридов [3].

В настоящее время основные овощные культуры защищенного грунта выращивают без дополнительной досветки или с досвечиванием растений дугowymi натриевыми лампами с напылением зеркального слоя

(ДНаЗ). Однако в последнее время в РФ и других странах активно изучают и внедряют светодиодные источники излучения при выращивании различных овощных культур [4].

Светодиодные лампы – наиболее перспективные источники света при дополнительном досвечивании растений огурца и томата. Чаще используемые в производстве овощей светодиодные облучатели имеют красную, зеленую и синюю области излучения фотосинтетически активной радиации (ФАР) [5].

Мировые исследования показывают положительное влияние искусственного досвечивания на скорость протекания различных процессов метаболизма в растении, которые проявляются в увеличении выхода товарной овощной продукции [2–5].

Важный фактор в выборе спектра излучения светодиодов для теплиц и вертикальных ферм – воздействие излучения на глаза человека. Продолжительное пребывание в световой среде, создаваемой современными фитолампами, особенно с синим и красным видимым спектром, вызывает у человека искаженное восприятие цветосветовой среды, появление эндокринных заболеваний, снижение остроты и утомление зрения. Поэтому существуют рекомендации к белым полноспектральным светодиодам.

Цель исследований: определить эффективность применения светодиодных ламп при выращивании коктейльных гибридов огурца при повышенной густоте посадки в условиях вертикальной фермы.

Условия, материалы и методы исследования

Исследования проводили в летне-осеннем и весенне-летнем оборотах в 2020–2021 годах на территории УНПЦ «Овощная опытная станция имени В.И. Эдельштейна» РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева в стеклянных теплицах без досвечивания и ООО «Вертикальные фермы» в закрытом помещении без доступа солнечного света (Москва).

Объект исследования – гибриды огурца F_1 Ларино, F_1 Кватрино, F_1 Квирк.

В теплице (контроль) выращивали огурец по малообъемной технологии, в качестве субстрата использовали верховой торф. Рассадку выращивали в течение 18 суток, поливы проводили по мере необходимости с электропроводностью воды (ЕС) 1,8 мСм/см, рН – 5,7. Маты напительвали за два дня до высадки рассады питательным рас-

твором со следующими показателями: ЕС – 1,8 мСм/см, рН – 5,7. Густота посадки – 2,5 раст/м². В течение вегетации огурца использовали стандартные питательные растворы. Показатели питательного раствора для полива растений после пересадки: ЕС – 2,2–2,6 мСм/см, рН – 5,7. После пересадки растения с помощью шпагата подвязывали к шпалере. При формировке растений первые 6 узлов полностью ослепляли, пасынки прищипывали на 3–4 узле, верхушку прищипывали после ее отрастания на 1 м от шпалеры.

На вертикальной ферме выращивали огурец на проточной системе гидропоники в вертикальных башнях высотой 2,5 м (рис. 1). В качестве субстрата использовали капиллярную ленту. Рассадку выращивали в течение 12 суток, поливы проводили по мере необходимости с ЕС – 1,9 мСм/см, рН – 5,6. Густота посадки на постоянном месте в башнях – 11,4 раст/м². Показатели питательного раствора для полива растений после пересадки: ЕС – 2,1–2,5 мСм/см, рН – 5,6. Для облучения растений применяли светодиодные модули производства ООО «Вертикальные фермы» (30 Вт, 50×7,2 см, в рабочем режиме 2,8–2,9 мкМоль/Дж), которые располагались на расстоянии 0,4 м от растений. Облучали растения по 16 часов в сутки.

Определяли процент плодообразования, общий выход стандартной продукции за оборот, общую урожайность в динамике по мере наступления технической спелости плодов, продуктивность, содержание сухого вещества в плодах – методом высушивания, содержание сахаров в плодах – поляриметрическим методом, количество нитратов в плодах – с помощью ионоселективного метода.

Опыт заложен в соответствии с методикой опытного дела в овощеводстве в трехкратной повторности [6]. Площадь учетной делянки в остекленной теплице оставила 10 м², в вертикальной ферме – 2 м².

Результаты исследований

Светодиодное освещение по-разному влияет на рост и развитие растений, и вопрос о повышении их устойчивости к неблагоприят-



Рис. 1. Сверху вниз: плоды гибридов огурца F_1 Кватрино, F_1 Ларино, F_1 Квирк

ным факторам среды пока до конца не изучен. В тепличных сооружениях и вертикальных фермах используют современное оборудование и для растений создаются благоприятные условия микроклимата. При изменении одного из параметров микроклимата может нарушиться процесс плодообразования. В условиях культивационных сооружений главный неблагоприятный фактор для растений огурца – недостаток освещенности. В то же время при выращивании огурца в вертикальной ферме при светокультуре с использованием светодиодных облучателей процент плодообразования на 5–6% выше по сравнению с растениями в условиях остекленной теплицы (табл. 1). Полноспектральный состав светодиодов способствовал получению максимального количества завязавшихся плодов. Изучаемые гибриды огурца (рис. 2) формируют гладкие небольшие плоды коктейльного типа. Эти гибриды – новые для теп-



Рис. 2. Растения огурца в вертикальной ферме

Таблица 1. Плодообразование, продуктивность, урожайность и выход стандартной продукции гибридов огурца в зависимости от условий выращивания, 2020–2021 годы

Гибрид (А)	Условия выращивания (В)	Плодообразование, %	Продуктивность, кг/растение	Урожайность, кг/м ²	Выход стандартной продукции, %
F ₁ Квирк	Теплица*	82,2	1,6	4,1	85,3
	Вертикальная ферма	86,4	1,8	20,7	93,4
F ₁ Кватрино	Теплица*	82,8	3,0	7,5	86,1
	Вертикальная ферма	87,5	3,3	34,5	92,8
F ₁ Ларино	Теплица*	83,7	4,5	11,3	84,5
	Вертикальная ферма	87,7	5,2	59,5	91,7
НСР ₀₅ (А)		2,2	1,7	4,8	3,4
НСР ₀₅ (В)		1,9	2,4	4,7	2,6
* Контроль					

личных компаний, они популярны за счет своей формы, вкусовых качеств и эксклюзивности.

В вертикальной ферме продуктивность растений огурца оказалась немного выше (F₁ Квирк – 1,8 кг/растение, F₁ Кватрино – 3,0 кг/растение, F₁ Ларино – 5,2 кг/растение), чем в теплице (F₁ Квирк – 1,6 кг/растение, F₁ Кватрино – 3,0 кг/растение, F₁ Ларино – 4,5 кг/растение).

У гибрида F₁ Ларино отмечена наибольшая продуктивность, а у гибрида F₁ Квирк наименьшие значения показателя продуктивности были как при выращивании в остекленной теплице, так и в вертикальной ферме.

Гибриды характеризовались довольно высокой товарностью плодов, однако во время массового плодоношения начинался этап отмирания корневой системы и после появлялись искривленные плоды, которые относились к категории нестандартная. Стандартная и нестандартная продукция отличается ценой реализации, что в дальнейшем влияет на рентабельность выращивания изучаемых гибридов. Количество стандартной и нестандартной продукции подсчитывали после каждого сбора и в итоге определяли общий выход стандартной продукции. Наибольший выход стандартной продукции отмечен при выращивании культуры огурца на вертикальной ферме у следующих гибридов F₁ Квирк – 93,4%, F₁ Кватрино – 92,8% и F₁ Ларино –

91,7% по сравнению с растениями, выращенными в теплице, где эти значения составляли 85,3, 86,1 и 84,5% соответственно.

В конце оборота определяли общую урожайность огурца. При использовании светодиодных облучателей и более высокой плотности посадки отмечен значительный прирост урожайности огурца в вертикальной ферме относительно растений, выращенных в теплице. Самая высокая урожайность была отмечена в вертикальной ферме у гибрида F₁ Ларино – 59,5 кг/м². Наибольший выход продукции зафиксирован в вертикальной ферме у гибридов F₁ Квирк – 20,7 кг/м² и F₁ Кватрино – 34,5 кг/м². В теплице урожайность составила у гибридов F₁ Квирк – 4,1 кг/м², F₁ Кватрино – 7,4 кг/м², F₁ Ларино – 11,33 кг/м².

Качественный состав плодов огурца по содержанию сухого вещества, сахаров и нитратов определяли во время фазы массового плодоношения растений. При выращивании огурца в вертикальной ферме содержание сухого вещества в плодах увеличилось относительно растений в теплице. Наибольшее количество сухого вещества в плодах получено при выращивании в вертикальных фермах гибридов: F₁ Квирк – 6,21%, F₁ Кватрино – 6,28%, F₁ Ларино – 6,31% (табл. 2).

В составе сухого вещества огурца важное место занимают саха-

ра. Влияние светодиодного освещения способствовало накоплению большего количества сахаров в плодах по сравнению с растениями, выращенными в теплице. Наибольшее количество сахаров в плодах накапливали в вертикальной ферме гибриды F₁ Квирк – 1,98% и F₁ Кватрино – 1,94%.

Один из самых важных показателей качества овощной продукции, особенно в условиях современного овощеводства, – содержание нитратов. В плодах огурца, выращенных в условиях защищенного грунта, допустимая концентрация нитратов не превышала 400 мг/кг. Наименьшее количество нитратов отмечено в плодах гибридов, выращенных в вертикальной ферме: F₁ Квирк – 105 мг/кг, F₁ Кватрино – 102 мг/кг, F₁ Ларино – 104 мг/кг.

С 21 по 29 неделю проводили еженедельный подсчет урожайности плодов огурца (рис. 3). Наибольшее значение показателя урожайности за неделю получено у гибрида F₁ Ларино на шестой неделе в вертикальной ферме – 6,7 кг/м² и у гибрида F₁ Кватрино на пятой неделе в вертикальной ферме – 3,9 кг/м², наименьшее – у гибрида F₁ Квирк в теплице – 0,3 кг/м².

Выводы

Выращивание растений огурца в вертикальных фермах с использованием полноспектральных светодиодных облучателей и густоты посад-

Таблица 2. Влияние условий выращивания на биохимический состав плодов огурца, 2020–2021 годы

Показатель	F ₁ Квирк (А)		F ₁ Кватрино (А)		F ₁ Ларино (А)		НСР ₀₅ (А)	НСР ₀₅ (В)
	Теплица (В)	Вертикальная ферма (В)	Теплица (В)	Вертикальная ферма (В)	Теплица (В)	Вертикальная ферма (В)		
Нитраты, мг/кг	115	105	113	102	110	104	2,3	1,7
Сахара, %	1,92	1,98	1,86	1,94	1,81	1,90	0,47	0,42
Сухое вещество, %	6,08	6,21	6,16	6,28	6,11	6,31	0,16	0,23



Рис. 3. Динамика поступления продукции огурца в неделю, 2020–2021 годы

ки 11,4 раст/м² способствует увеличению общей урожайности огурца в сравнении с остекленной теплицей. При выращивании огурца в условиях вертикальной фермы в плодах огурца накапливалось меньшее количество нитратов (102–105 мг/кг), отмечено более высокое количество содер-

жания сахаров (1,90–1,98%) и сухого вещества (6,21–6,28%) по сравнению с плодами, полученными при выращивании в теплице. Перспективно дальнейшее изучение выращивания культуры огурца в вертикальных фермах с использованием светодиодов.

Библиографический список

1. Мешков А.В., Терехова В.И., Константинович А.В. Практикум по овощеводству: учебное пособие. СПб.: Лань, 2017. 292 с.
2. Цыдендамбаев А.Д. Тепличный дайджест: физиология растений и микроклимат (дайджест журнала «Мир теплиц»). М.: Тепличный сервис, 2015. 291 с.
3. Чистякова Л.А., Бакланова О.В., Константинович А.В. Способы выращивания гибридов огурца // Картофель и овощи. 2016. №8. С. 15–16.
4. Световой режим и продуктивность тепличной культуры огурца при использовании дополнительных источников освещения в междурядьях / Е.Е. Григорай, И.В. Далькэ, Г.Н. Табаленкова, Т.К. Головки // Гавриш. 2012. №3. С. 10.
5. Ebrahimpour Z., Sharabiani E., Taghinezhad E. Modeling of energy consumption of cucumber greenhouses using artificial neural network and ANFIS // Emirates Journal for Engineering Research. 2019. Vol. 24. Iss. 4. Pp. 1–10.
6. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: ВНИИО, 2011. 648 с.

References

1. Meshkov A.V., Terehova V.I., Konstantinovich A.V. Workshop on vegetable growing: textbook. St. Petersburg. Lan. 2017. 292 p. (In Russ.).
2. Cydenambaev A.D. Greenhouse digest: Plant physiology and microclimate (digest of the «World of greenhouses» magazine). Moscow. Greenhouse service. 2015. 291 p. (In Russ.).
3. Chistjakova L.A., Baklanova O.V., Konstantinovich A.V. Methods of growing cucumber hybrids. Potato and vegetables. 2016. No 8. Pp. 15–16 (In Russ.).
4. Light regime and productivity of a greenhouse culture of a cucumber when using additional sources of illumination in the aisles. E.E. Grigoraj, I.V. Dal'kje, G.N. Tabalenkova, T.K. Golovko. Gavrish. Moscow. 2012. No3. P. 10 (In Russ.).
5. Ebrahimpour Z., Sharabiani E., Taghinezhad E. Modeling of energy consumption of cucumber greenhouses using artificial neural network and ANFIS. Emirates Journal for Engineering Research. 2019. Vol. 24. Iss. 4. Pp. 1–10.
6. Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. Moscow. VNIIO. 2011. 648 p. (In Russ.).

Об авторах

Константинович Анастасия Владимировна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры овощеводства. E-mail: konstantinovich@rgau-msha.ru
 Суходолов Илья Андреевич, аспирант кафедры овощеводства. E-mail: gotem1996@mail.ru
 ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

Author details

Konstantinovich A.V., Cand. Sci. (Agr.), associate professor of the Department of Vegetable Growing. E-mail: konstantinovich@rgau-msha.ru
 Sukhodolov I.A., post-graduate student of the Department of Vegetable Growing. E-mail: gotem1996@mail.ru
 RSAU – MTA after K.A. Timiryazev

Оценка высококрахмалистых сортов картофеля по интенсивности накопления крахмала и размеру крахмальных зерен

Evaluation of highly starchy potato varieties by the intensity of starch accumulation and the size of starch grains

Митюшкин А.В., Журавлев А.А.,
Митюшкин Ал-р В., Гайзатуллин А.С., Салюков С.С.,
Овечкин С.В., Семенов В.А., Симаков Е.А.

Mityushkin A.V., Zhuravlev A.A.,
Mityushkin Al-r. V., Gaizatullin A.S., Salyukov S.S.,
Ovechkin S.V., Semenov V.A., Simakov E.A.

Аннотация

В 2018–2020 годах проведено сравнительное изучение высококрахмалистых сортов картофеля по интенсивности накопления крахмала и размеру крахмальных зерен. Полевые и лабораторные исследования выполнены на экспериментальных базах «Пышлицы» и «Коренево» ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха (Московская область). В качестве исходного материала в опытах использовали шесть сортов картофеля собственной селекции среднераннего (Артур, Садон) и среднеспелого (Авангард, Каскад, Накра, Синеглазка 2016) сроков созревания. Объект исследования – нативный крахмал, полученный по ГОСТ 7699-78 из клубней для определения размера крахмальных зерен безмикроскопным методом. Установлена вариабельность крахмалистости изученных сортов с учетом генотипических особенностей, сроков созревания и условий выращивания. Выявлены наиболее стабильные по уровню крахмалонакопления в клубнях сорта Артур, Каскад, Накра и Синеглазка 2016. Различия в крахмалистости между средними и мелкими клубнями одного и того же сорта более существенны в сравнении с различиями между средними и мелкими клубнями. В летней пробе по уровню крахмалистости клубней выделились сорта Накра (20,0%) и Каскад (19,2%) в сравнении с сортом-стандартом Зарево (19,6%), а также сорта Артур и Синеглазка 2016 с крахмалистостью 18,6% и 18,5% соответственно. При анализе высококрахмалистых сортов показано, что в составе крахмала наибольшее количество крахмальных зерен более 57 мкм содержится в клубнях сортов Накра (60,8%), Синеглазка 2016 (60,5%), Каскад (55,7%) и Артур (56,3%).

Ключевые слова: картофель (*S. tuberosum*), сорт, крахмалистость, нативный крахмал, качество.

Для цитирования: Оценка высококрахмалистых сортов картофеля по интенсивности накопления крахмала и размеру крахмальных зерен / А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев, Ал-р В. Митюшкин, А.С. Гайзатуллин, С.С. Салюков, С.В. Овечкин, В.А. Семенов, Е.А. Симаков // Картофель и овощи. 2021. №8. С. 29–33. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.51.84.005>

Сегодня целенаправленное производство картофеля технических сортов для переработки на крахмал практически сведено к минимуму из-за потенциально высокой стоимости и слабой востребованности сырья существующими картофелеперерабатывающими предприятиями. Кроме того, снижение объемов производства картофельного крахмала обуславливается также отсутствием субсидирования крахмалопаточной продукции

[1, 2]. Поэтому в последние годы импорт картофельного крахмала демонстрирует ежегодный рост в объеме и цене. Так, если в 2015 году объем импорта картофельного крахмала составлял 17,8 тыс. т, то в 2018 году – 19,8 тыс. т. Однако, эффективности ради следует отметить, что по данным ФТС России, начиная с 2019 года происходит сокращение количества ввозимого крахмала до 14,3 тыс. т, а в 2020 году – до 8,0 тыс. т. При этом средняя цена импортно-

го крахмала в 2020 году составляла 804\$ за 1 т. В то же время отмечается увеличение экспорта картофельного крахмала из России в такие страны, как Казахстан, Украина, Узбекистан, Таджикистан с 0,9 тыс. т в 2015 году до 2,6 тыс. т в 2020 году.

Рентабельность крахмалоперерабатывающих предприятий обусловлена прежде всего содержанием крахмала в клубнях, оптимальный уровень которого должен быть не ниже 17%, в то время как крахма-

Abstract

In 2018–2020, a comparative study of high-starch potato varieties was carried out according to the intensity of starch accumulation and the size of starch grains. Field and laboratory studies were carried out at the experimental bases «Pyshtitsy» and «Korenevo» FPRC of named after A.G. Lorkh (Moscow region). Six varieties of potatoes of their own selection of medium-early (Artur, Sadon) and medium-ripe (Avangard, Kaskad, Nakra, Sineglazka 2016) maturation dates were used as the starting material in the experiments. The object of research is native starch obtained according to GOST 7699-78 from tubers for determining the size of starch grains by a non microscopic method. The variability of the starch content of the studied varieties was established, taking into account genotypic features, maturation periods and growing conditions. The most stable in terms of starch accumulation in tubers of the varieties Artur, Kaskad, Nakra and Sineglazka 2016 were identified. Differences in starchiness between medium and small tubers the same varieties are more significant in comparison with the differences between medium and small tubers. In the summer sample, according to the level of starchiness of tubers, the varieties Nakra (20.0%) and Kaskad (19.2%) were distinguished in comparison with the standard variety Zarevo (19.6%), as well as the varieties Artur and Sineglazka 2016 with a starchiness of 18.6 and 18.5%, respectively. When analyzing highly starchy varieties, it was shown that the largest number of starch grains in the starch composition is more than 57 microns contained in the tubers of the varieties Nakra (60.8%), Sineglazka 2016 (60.5%), Kaskad (55.7%) and Artur (56.3%).

Key words: potato (*S. tuberosum*), variety, starchiness, native starch, quality.

For citing: Evaluation of highly starchy potato varieties by the intensity of starch accumulation and the size of starch grains. A.V. Mityushkin, A.A. Zhuravlev, Al-r. V. Mityushkin, A.S. Gaizatullin, S.S. Salyukov, S.V. Ovechkin, V.A. Semenov, E.A. Simakov. Potato and vegetables. 2021. No8. Pp. 29–33. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.51.84.005> (In Russ.).

Таблица 1. Варьирование крахмалистости клубней сортов картофеля в различающихся условиях вегетации (послеуборочный период), 2018–2020 годы

Сорт	Срок созревания	Окраска мякоти клубней	Крахмалистость клубней, %				
			2018	2019	2020	средняя	пределы варьирования
Артур	среднеранний	светло-желтая	22,5	19,9	21,2	21,2	18,5–23,9
Садон			21,7	15,8	20,0	19,2	15,0–22,6
Авангард	среднеспелый	белая	23,3	16,1	20,3	19,9	15,7–23,8
Каскад		светло-желтая	22,9	20,6	21,4	21,6	18,9–23,0
Накра			23,6	20,3	22,2	22,0	20,3–24,8
Синеглазка 2016		белая	21,3	19,5	20,2	20,3	17,5–21,9
Зарево (St)			23,2	20,8	21,9	21,9	19,8–24,5

лиственность сырья, используемого на переработку в последние годы, составляет 10–12%. При этом один из основных показателей, определяющих качество картофельного крахмала – размер крахмальных зерен, зависящий от особенностей крахмалонакопления сортов, что обуславливает пригодность сырья для переработки.

Цель исследований – сравнительная оценка интенсивности накопления крахмала и размера крахмальных зерен высококрахмалистых сортов картофеля, наиболее пригодных в качестве сырья для переработки.

Условия, материал и методы исследований

Полевые и лабораторные исследования проведены в 2018–2020 годах на экспериментальных базах «Пышлицы» и «Коренево» ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха (Московская область). В качестве исходного материала для исследования использовали шесть сортов картофеля селекции ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха среднераннего (Артур, Садон) и среднеспелого (Авангард, Каскад, Накра, Синеглазка 2016) сроков созревания. Посадку клубней проводили во второй декаде мая клоновой сажалкой по схеме 75 × 30 см. Делянки четырехрядковые по 25 растений в рядке. Почва дерново-подзолистая связно-песчаная по гранулометрическому составу. Предшественник – ячмень, яровая пшеница. Минеральные удобрения в виде аммофоски вносили из расчета 500 кг/га физической массы. Уборка – вручную в первой декаде сентября.

В процессе вегетации в летней пробе (через 80 дней после посадки) анализировали интенсивность накопления крахмала в клубнях. Крахмалистость определяли по удельной массе, взвешивая по 5 кг клубней крупного, среднего и мелкого размера на приборе PW-2050 Weigher. Нативный картофель-

ный крахмал готовили по ГОСТ 7699–78 для определения размера крахмальных зерен безмикроскопным методом [3]. В зависимости от размера крахмальных зерен использовали следующую классификацию картофельного крахмала [4, 5]: су-

периор (35 мкм и более), прима (22–35 мкм), секунда (12,5–22 мкм) и отход (менее 12,5 мкм). При этом крахмал подразделяли на следующие фракции: I фракция – размер зерен 57 мкм и более; II фракция – от 41 до 56 мкм; III фракция – от 31 до 40

Таблица 2. Оценка сортов картофеля по крахмалистости клубней различного размера (2020 год)

Сорт*	Клубневые пробы	Крахмалистость, %		
		мелких клубней (25–30 мм)	средних клубней (40–50 мм)	крупных клубней (более 60 мм)
Артур	1	20,1	21,3	19,2
	2	20,3	19,9	18,8
	3	19,5	22,3	20,2
	ср.	19,9	21,2	19,4
Садон	1	18,7	19,0	18,5
	2	19,0	19,3	18,2
	3	18,8	19,9	18,5
	ср.	18,8	19,4	18,4
Авангард	1	19,0	20,2	17,9
	2	18,7	19,9	18,2
	3	19,2	19,6	18,5
	ср.	19,0	19,9	18,2
Каскад	1	19,9	21,5	18,0
	2	19,8	20,7	19,2
	3	19,7	20,5	19,3
	ср.	19,8	20,9	19,0
Накра	1	20,9	22,7	20,2
	2	20,6	23,1	21,1
	3	21,2	22,6	20,0
	ср.	20,9	22,8	20,4
Синеглазка 2016	1	18,5	19,0	16,9
	2	18,2	18,7	17,2
	3	18,1	19,1	17,5
	ср.	18,3	18,9	17,2
Зарево (st)	1	20,7	22,6	20,0
	2	19,8	22,3	20,1
	3	20,4	21,9	19,3
	ср.	20,3	22,2	19,8

*срок созревания, окраска мякоти клубней приведены в табл. 1

мкм; IV фракция – 30 мкм и менее. Статистическая обработка результатов исследования – с использованием современных компьютерных средств в соответствии с общепринятыми методиками.

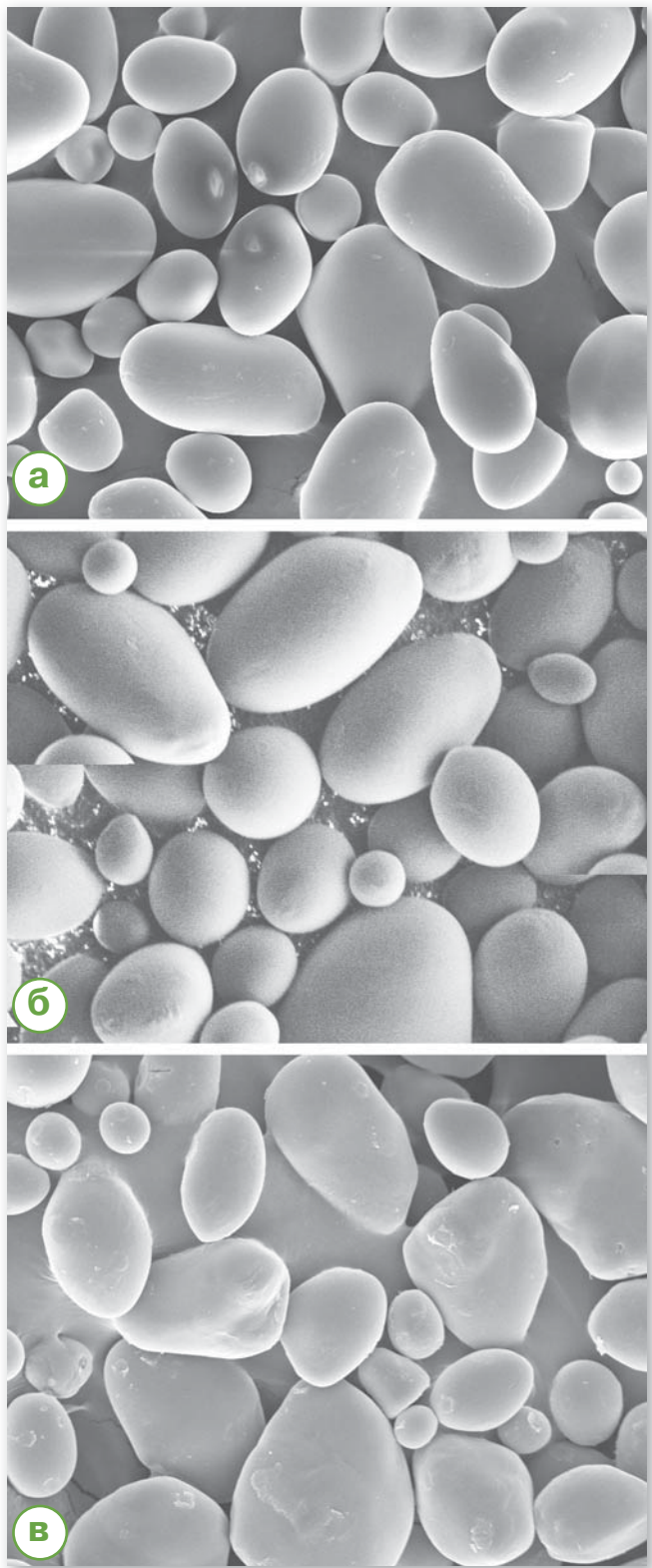
Результаты исследований

Варьирование уровня крахмалонакопления в клубнях картофеля весьма существенно в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода [6]. В наших опытах также установлено, что варьирование признака крахмалистости отмечается в достаточно широких пределах с учетом генотипических особенностей высококрахмалистых сортов, сроков созревания и условий выращивания (табл 1).

Сравнительные испытания шести высококрахмалистых сортов относительно сорта-стандарта Зарево показали, что сорта Артур, Каскад, Накра и Синеглазка 2016 оказались наиболее стабильными по уровню крахмалонакопления в клубнях. Метеорологические особенности вегетационных периодов оказывали наименьшее воздействие на накопление крахмала в клубнях этих сортов. Так, варьирование крахмалистости клубней у сорта Артур составило всего 2,6%, Каскад – 2,3%, Накра – 3,3% и Синеглазка 2016 – 1,8%, а по уровню проявления признака они оставались высококрахмалистыми. Неблагоприятные метеорологические условия 2019 года для синтеза и накопления крахмала в клубнях оказали более значительное влияние на сорта Садон и Авангард, которые по уровню крахмалонакопления соответствовали только классу среднекрахмалистых, так как крахмалистость клубней составила 15,8 и 16,1% соответственно. Причем различия между максимальным и минимальным накоплением крахмала у этих сортов составили 7,6 и 8,7%, в то время как у других сортов они не превышали 4,1 (сорт Каскад) – 4,5% (сорт Накра). Отклонения показателей крахмалистости сортов Садон и Авангард за отдельные годы испытания оказались более значительными, чем между максимальными и минимальными показателями признака.

Для сортов картофеля, пригодных к переработке на крахмал, характерно существенное различие в накоплении крахмала не только в тканях одних и тех же клубней, но и в зависимости от их размерных характеристик [7, 8]. В нашем опыте изучены шесть высококрахмалистых сортов картофеля по содержанию крахмала в клубнях

различного размера, отобранных в процессе уборки. Как следует из данных таблицы 2, в каждом из шести высококрахмалистых сортов наибольшим уровнем крахмалонакопления характеризовались клубни среднего размера, а более крупные и мелкие клубни имели меньшую крахмалистость. Причем различия в крахмалистости между средними и крупными клубнями существенно выше (от 1,0% у сорта Садон до 2,4% у сорта Накра и Зарево), чем между средними и мелкими клубнями (от 0,6% у сорта Садон до 1,9% у сортов Накра и Зарево). Эти данные убедительно свидетельствуют о необходимости объективного отбора проб при определении крахмалистости клубней оцениваемых сортов. Использование крупных клубней может снизить показатель крахмалистости сортов более чем на 2,0% по сравнению с наиболее многочисленной фракцией средних клубней. Следует отметить, что в таблице 2 представлены пределы различий в уровне крахмалистости между средними и мелкими и средними и крупными клубнями по среднему значению каждой пробы. Минимальная разница между крахмалистостью мелких и средних клубней отмечена у сортов Садон и Синеглазка 2016 (по 0,6%), а максимальная – у сортов Накра и Зарево (по 1,9%). Отсюда следует, что с увеличением крахмалистости сорта варьирование показателя при-



Крахмальные зерна сортов с наибольшим количеством и размером более 57 мкм: а – Зарево (st), б – Синеглазка 2016, в – Накра

знака у мелких и средних клубней возрастает. Высококрахмалистые сорта, как правило, отличаются мелкоclubневостью или отсутствием очень круп-

Таблица 3. Продуктивность и крахмалистость сортов картофеля с интенсивным накоплением крахмала в клубнях, 2019–2020 годы

Сорт*	Крахмалистость, %						Продуктивность, г/растение
	в летней пробе			при уборке			
	2019	2020	среднее	2019	2020	среднее	
Артур	18,1	19,2	18,6	19,4	21,0	20,2	870
Садон	15,0	16,4	15,7	15,6	20,0	17,8	980
Авангард	15,9	17,0	16,5	16,1	20,3	18,2	910
Каскад	18,5	19,8	19,2	20,2	21,2	20,7	850
Накра	19,2	20,8	20,0	20,0	22,0	21,0	720
Синеглазка 2016	18,0	18,9	18,5	19,3	20,0	19,7	690
Зарево (St)	18,9	20,3	19,6	20,6	21,2	20,9	580

*срок созревания, окраска мякоти клубней приведены в табл. 1.

ных клубней, а максимальные размеры крупных клубней специфичны для каждого сорта [10, 11]. Поэтому средняя крахмалистость крупной фракции клубней сорта Артур (19,4%) соответствует уровню крахмалистости средних клубней сорта Садон (19,4%). В то же время, по средней крахмалистости крупных клубней сорт Артур превосходит по аналогичному показателю (19,0%) более высококрахмалистый сорт Каскад. Это связано, вероятно, с различиями в средней массе клубней, более низкой у сорта Артур (42,6 г) в сравнении с сортом Каскад (54,1 г). Важно отметить, что по результатам оценки сортов по уровню крахмалистости клубней различного размера установлена наиболее высокая крахмалистость у клубней средней фракции.

В 2019–2020 годах мы оценили высококрахмалистые сорта по уровню крахмалонакопления в летней пробе для выяснения возможности снизить негативное влияние погодных условий на показатели крахмалистости клубней. Из данных **таблицы 3** следует, что в летней пробе высокими показателями крахмалистости ($\geq 18\%$) отличались большинство изученных сортов картофеля. Сорт Накра по уровню крахмалонакопле-

ния (20,0%) превосходил наиболее высококрахмалистый сорт-стандарт Зарево (19,6%), а сорт Каскад достигал практически такой же крахмалистости клубней (19,2%). У сортов Артур и Синеглазка 2016 крахмалистость составляла 18,6 и 18,5% соответственно, а сорта Садон и Авангард характеризовались средними показателями крахмалистости в летней пробе – 15,7 и 16,5%.

Оценка сортов при уборке показала, что большинство из них значительно увеличили крахмалистость клубней по сравнению с летней пробой. Так, крахмалистость клубней сортов Артур, Каскад, Накра и Синеглазка 2016 возросла на 1,0–1,6%, в то время как сорта – стандарта Зарево на 1,3%. Это характеризует способность этих сортов к интенсивному накоплению присущего им уровня крахмалистости клубней. У сортов Садон и Авангард отмечено более значительное повышение крахмалистости в конце вегетационного периода (1,7 и 2,0% соответственно). Однако эти сорта сформировали наибольший урожай (980 и 910 г/куст) к моменту уборки, что вместе с повышенной крахмалистостью (17,8 и 18,2%) клубней также

обуславливает их высокую пригодность к переработке на крахмал.

Несмотря на значительную вариабельность крахмалистости клубней сортов в изменяющихся условиях выращивания, размер крахмальных зерен остается неизменным [12]. Анализ высококрахмалистых сортов картофеля показал, что сорта Накра и Синеглазка 2016 с крахмалистостью клубней 22,0 и 20,3% содержат в составе крахмала наибольшее количество крупных крахмальных зерен с размером более 57мкм (I фракция), достигающее уровня сорта-стандарт Зарево (61,0%) (**табл. 4**). Сорта Артур и Каскад с крахмалистостью клубней 21,2–21,6%, тем не менее, характеризовались несколько меньшим количеством крупных крахмальных зерен первой фракции (56,3% и 55,7% соответственно). Сорт Садон, проявивший крахмалонакопление на уровне 19,2%, отличался несколько меньшим количеством крупных крахмальных зерен первой фракции (52,6%).

Все изученные высококрахмалистые сорта отличаются повышенным содержанием крахмала марки суперитор (I и II фракции) с крупными крахмальными зёрнами, количество которых изменялось от 84,8% у сорта Авангард до 89,3% у сорта Накра при 88,5% у сорта-стандарт Зарево. При этом содержание III и IV фракций в составе крахмала у сортов с высоким уровнем крахмалистости не зависело от показателя крахмалонакопления, что подтверждает закономерную связь содержания крахмала и крупности крахмальных зерен в клубнях сортов картофеля.

Выводы

По результатам трехлетнего испытания шести высококрахмалистых сортов установлена существенная вариабельность признака крахмалистости в зависимости от генотипических особенностей, сроков со-

Таблица 4. Характеристика высококрахмалистых сортов картофеля по размеру крахмальных зерен (2020 год)

Сорт*	Средняя крахмалистость, %	Фракционный состав крахмала, %				Фракция суперитор, %
		I	II	III	IV	
Артур	21,2	56,3	30,4	8,5	4,8	86,7
Садон	19,2	55,2	30,0	9,6	5,2	85,2
Авангард	19,9	52,6	32,2	9,7	5,5	84,8
Каскад	21,6	55,7	29,7	9,6	5,0	85,4
Накра	22,0	60,8	28,5	7,7	3,0	89,3
Синеглазка 2016	20,3	60,5	27,4	9,1	3,0	87,9
Зарево (St)	21,9	61,0	27,5	8,7	2,8	88,5

*срок созревания, окраска мякоти клубней приведены в табл. 1

зрелания и условий выращивания. Наиболее стабильными по уровню крахмалонакопления в клубнях оказались сорта Артур, Каскад, Накра и Синеглазка 2016. Различия в крахмалистости между средними и крупными клубнями одного и того же сорта более значительны по сравнению с различиями между средними и мелкими клубнями, что обуславливает необходимость отбора проб среди фракции средних клубней при определении содержания крахмала.

При оценке высококрахмалистых сортов в летней пробе высокими показателями крахмалистости клубней ($\geq 18\%$) выделился сорт Накра, по уровню крахмалонакопления (20,0%) превосходящий сорт-стандарт Заревое (19,6%) и сорт Каскад, обеспечивающий такой же уровень крахмалистости клубней (19,2%), а также сорта Артур и Синеглазка 2016 с крахмалистостью 18,6 и 18,5% соответственно, способные к ин-

тенсивному накоплению крахмала в клубнях.

Анализ высококрахмалистых сортов показал, что сорта Накра и Синеглазка 2016 с крахмалистостью клубней 22,0 и 20,3% содержат в составе крахмала наибольшее количество крупных крахмальных зерен размером более 57 мкм, а сорта Артур и Каскад при крахмалистости 21,2–21,6%–56,3 и 55,7% соответственно.

Библиографический список

1. Абросимов Д.В. Принципы подбора родительских пар и методы отбора при селекции картофеля на повышенную крахмалистость: автореф. дисс... канд. с.-х. наук. М., 2007. 18 с.
2. Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д. Картофель (выращивание, уборка, хранение). М.: ООО «ДЛВ Агродело», 2007. 458 с.
3. Успенский Е.М. Оценка качества картофеля на крупность зерна крахмала // Вестник овощеводства и картофелеводства. 1940. № 5. С. 6–7.
4. Альсмик П.И., Сафонова В.В. Селекция сортов картофеля на крахмалистость // Картофель и овощи. 1982. № 10. С. 8–9.
5. Будин К.З. Генетические основы селекции картофеля // М.: Агропромиздат, 1986. 192 с.
6. Альсмик П.И. Селекция на повышенное содержание крахмала // Селекция картофеля в Белоруссии. Минск: Ураджай, 1979. С. 98–105.
7. Яшина И.М., Кирсанова Л.И., Раткевич Н.Д. Методические аспекты селекции картофеля на повышенную крахмалистость // Тр. НИИХ. 1994. С. 7–22.
8. Perous – Tortajada M. Measuring starch in food // Starch in food. Structure, function and applications. Cambridge: Woodhead Publishing. 2004. Pp. 185–207.
9. Miega B., Dobiark K. Susina jako du lezuty ukazatel kvatity bramber // Uroda. 1984. Vol. 32. No 2. Pp. 125–133.
10. Шанина Е.П. Оценка гибридных комбинаций картофеля по урожайности, крахмалистости и числу клубней // Сб. науч. трудов. Екатеринбург, 2001. Т. 2. С. 283–291.
11. Kaminski R. Phenotypic and genotypic correlations of morphological and physiological characters of potato // Genet. polon. 1997. Vol. 18. No2. Pp. 125–133.
12. Pater S., Caspers M., Kottenhagen M. Manipulation of starch granule size distribution in potato tubers by modulation of plastid division // Plant Biotech. J. 2006. Vol. 4. Pp. 123–134.

References

1. Abrosimov D.V. Principles of selection of parent pairs and methods of selection in the selection of potatoes for increased starchiness. Abstract of these of Cand. Sci. (Agr.). 2007. 18 p. (In Russ.).
2. Shpaar D., Bykin A., Dreger D. Potatoes (cultivation, harvesting, storage). M.: LLC «DLV Agrodello», 2007. 458 p. (In Russ.).
3. Uspensky E. M. Evaluation of the quality of potatoes for the grain size of starch // Bulletin of vegetable and potato growing. 1940. No.5. Pp. 6–7 (In Russ.).
4. Alsmik P.I., Safonova V.V. Breeding of potato varieties for starchiness. Potato and vegetables. 1982. No.10. Pp. 8–9 (In Russ.).
5. Budin K.Z. Genetic bases of potato breeding. Moscow. Agropromizdat. 1986. 192 p. (In Russ.).
6. Alsmik P.I. Breeding for an increased starch content. Potato breeding in Belarus. Minsk: Uradzhay. 1979. Pp. 98–105 (In Russ.).
7. Yashina I. M., Kirsanova L. I., Ratkevich N. D. Methodological aspects of potato breeding for increased starchiness. Proc. NIikh. 1994. Pp. 7–22 (In Russ.).
8. Perous – Tortajada M. Measuring starch in food. Starch in food. Structure, function and applications. Cambridge: Woodhead Publishing. 2004. Pp. 185–207.
9. Miega B., Dobiark K. Susina jako du lezuty ukazatel kvatity bramber. Uroda. 1984. Vol. 32. No 2. Pp. 125–133 (In Polish).
10. Shanina E.P. Evaluation of hybrid potato combinations by yield, starchiness and number of tubers. Collection of scientific papers. Yekaterinburg, 2001. Vol. 2. Pp. 283–291 (In Russ.).
11. Kaminski R. Phenotypic and genotypic correlations of morphological and physiological characters of potato. Genet. polon. 1997. Vol. 18. No2. Pp. 125–133.
12. Pater S., Caspers M., Kottenhagen M. Manipulation of starch granule size distribution in potato tubers by modulation of plastid division. Plant Biotech. J. 2006. Vol. 4. Pp. 123–134.

Об авторах

Митюшкин Алексей Владимирович, канд. с.-х. наук, зав. лабораторией селекции сортов для переработки
 Журавлев Алексей Алексеевич, канд. с.-х. наук, с.н.с. отдела экспериментального генофонда картофеля
 Митюшкин Александр Владимирович, канд. с.-х. наук, с.н.с. отдела экспериментального генофонда картофеля
 Гайзатулин Александр Сергеевич, м.н.с. отдела экспериментального генофонда картофеля
 Салюков Сергей Сергеевич, н.с. лаборатории селекции сортов для переработки
 Овечкин Сергей Валентинович, н.с. лаборатории селекции сортов для переработки
 Семенов Владимир Алексеевич, н.с. лаборатории селекции сортов для переработки
 Симаков Евгений Алексеевич, доктор с.-х. наук, профессор, зав. отделом экспериментального генофонда картофеля
 ФГБНУ Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха. E-mail: vniikh@mail.ru

Author details

Mityushkin A.V., Cand. Sci. (Agr.), head of the laboratory for selection of varieties for processing
 Zhuravlev A.A., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow, experimental gene pool department
 Mityushkin A.I.-r.V., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow, experimental gene pool department
 Gaizatulin A.S., junior research fellow, experimental gene pool department
 Salyukov S.S., research fellow, laboratory for selection of varieties for processing
 Ovechkin S.V., research fellow, laboratory for selection of varieties for processing
 Semenov V.A., research fellow, laboratory for selection of varieties for processing
 Simakov E.A., D. Sci (Agr.), head of the experimental gene pool department
 Federal Potato Research Centre after A.G. Lorkh. E-mail: vniikh@mail.ru