

Вниманию читателей предлагается альманах, содержащий лучшие научные статьи по овощеводству и картофелеводству за второе полугодие 2020 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 2020. 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

- Чистякова Л.А., Бакланова О.В., Ховрин А.Н., Корнев А.В.**
Оценка гетерозисных гибридов огурца на пригодность выращивания в период низкой освещенности 3
- Корнев А.В., Соколова Л.М., Ховрин А.Н., Леунов В.И., Косенко М.А.**
Создание линий-опылителей моркови столовой 7
- Ванюшкина И.А., Михеев Ю.Г., Леунов В.И.**
Особенности пораженности болезнями сортов и гибридов моркови и столовой свеклы, созданных на Приморской ООС, в условиях муссонного климата Дальнего Востока .. 11
- Титова Е.В.**
Селекция томата типа черри с желтой и оранжевой окраской плода на устойчивость к растрескиванию и осыпанию 15
- Ерошевская А.С., Терешонкова Т.А.**
Оценка гибридов томата групп черри и коктейль при разработке модели гибрида для малообъемной технологии «Фитопирамида» 19
- Гавриш С.Ф., Редичкина Т.А., Буц А.В., Артемьева Г.М.**
Изучение коллекции гибридов F₁ томата с генетической устойчивостью к вирусу желтой курчавости листьев томата для пленочных теплиц юга России 23

Овощеводство

- Янченко Е.В.**
Сохраняемость современных сортов и гибридов моркови столовой и ее зависимость от биохимического состава ... 28

Защита растений

- Шаманин А.А., Попова Л.А., Берим М.Н., Головина Л.Н.**
Видовой состав и численность тлей на семенном картофеле в Архангельской области 32
- Багров Р.А., Денискина Н.Ф., Костенко Г.А.**
Результаты оценки белокачанной и пекинской капусты на устойчивость к капустной моли и капустной совке 36

Картофелеводство

- Борин А.А., Лощина А.Э.**
Агротехнологии и урожайность картофеля на дерново-подзолистых почвах Верхневолжья 40
- Мальцев С.В., Абросимов Д.В.**
Качество картофеля в вакуумной упаковке в зависимости от сорта и применяемых систем механической очистки клубней 45

Contents

Breeding and seed growing

- Chistyakova L.A., Baklanova O.V., Khovrin A.N., Kornev A.V.**
Evaluation of heterosis cucumber hybrids adaptability in low light period 3
- Kornev A.V., Sokolova L.M., Khovrin A.N., Leunov V.I., Kosenko M.A.**
Creation of pollinating lines for carrots 7
- Vanjushkina I.A., Miheev Yu.G., Leunov V.I.**
Features of disease affected varieties and hybrids of carrots and beets created in the Primorsky vegetable experimental station in the monsoon climate of the Far East 11
- Titova E.V.**
Breeding of cherry-type tomato with yellow and orange fruit colors for resistance to fruit cracking and fruit dropping 15
- Eroshevskaya A.S., Tereshonkova T.A.**
Cherry and cocktail tomato hybrids evaluation for hybrid modeling for low-volume technology "Fitopiramide" 19
- Gavrish S.F., Redichkina T.A., Buts A.V., Artemyeva G.M.**
Study of a collection of tomato hybrids with genetic resistance to the yellow leaf curl virus in Southern Russia 23

Vegetable growing

- Yanchenko E.V.**
Persistence of modern varieties and hybrids of carrots and its dependence on the biochemical composition 28

Plant protection

- Shamanin A.A., Popova L.A., Berim M.N., Golovina L.N.**
Species composition and the number of aphids on seed potato in the Arkhangelsk region 32
- Bagrov R.A., Deniskina N.F., Kostenko G.A.**
Results of assessment of white cabbage and napa cabbage for resistance to diamondback moth and cabbage moth 36

Potato growing

- Borin A.A., Loshchinina A.E.**
Agricultural technologies and potato yield on sodpodzolic soils of the Upper Volga region 40
- Maltsev S.V., Abrosimov D.V.**
Quality of vacuum-packed potato in dependence of variety and applied mechanical tuber peeling systems 45

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

РЕДКОЛЛЕГИЯ:

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

Белешапкина О.О. — доктор с.-х. наук, профессор кафедры защиты растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Быковский Ю.А. — доктор с.-х. наук, профессор, консультант

Галеев Р.Р. — доктор с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой растениеводства и кормопроизводства, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»

Джалилов Ф.С.-У. — доктор биологических наук, зав. кафедрой защиты растений факультета агрономии и биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Духанин Ю.А. — доктор с.-х. наук, начальник управления отраслей сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Московской области

Игнатов А.Н. — доктор биологических наук, заместитель генерального директора ИЦ «ФитоИнженерия», профессор ФГАОУ ВО РУДН

Каракотов С.Д. — академик РАН, доктор химических наук, генеральный директор АО «Шелково Агрохим»

Клименко Н.Н. — кандидат с.-х. наук, директор ООО «Центр-Огородник»

Колпаков Н.А. — доктор с.-х. наук, доцент, ректор, заведующий кафедрой плодово-овощеводства, технологии хранения и переработки продукции растениеводства, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет»

Корчагин В.В. — кандидат с.-х. наук, генеральный директор Агрохолдинга «Поиск»

Легутко В. — кандидат с.-х. наук, директор селекционно-семеноводческой компании «W. Legutko» (Польша)

Максимов С.В. — кандидат с.-х. наук, генеральный директор ООО «Центр-Огородник»

Малько А.М. — доктор с.-х. наук, директор, ФГБУ «Россельхозцентр»

Михеев Ю.Г. — доктор с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, Приморская овощная опытная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»

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

Монахос С.Г. — доктор с.-х. наук, доцент, заведующий кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Огнев В.В. — кандидат с.-х. наук, доцент, директор, Селекционно-семеноводческий центр «Ростовский», Агрохолдинг «Поиск»

Разин А.Ф. — доктор экономических наук, канд. с.-х. наук, руководитель ВНИИО-филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», главный научный сотрудник отдела экономики

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

Ховрин А.Н. — канд. с.-х. наук, доцент, заведующий отделом селекции и семеноводства, ВНИИО-филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», руководитель службы селекции и первичного семеноводства, Агрохолдинг «Поиск»

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

EDITORIAL BOARD:

Adilov M.M., Doctor of Agricultural Sciences, director of the Centre of Innovations and Consulting in Agriculture, professor of the department of vegetable, watermelon and vine growing, Tashkent State University (Uzbekistan)

Anisimov B.V., Candidate of Biological Sciences, head of the department of standards and certification, Lorch Potato Research Institute

Autko A.A., Doctor of Agricultural Sciences, professor, chief research fellow, Grodno State Agrarian University (Belarus)

Basiev S.S., Doctor of Agricultural Sciences, professor, head of the department of agriculture, plant growing, breeding and seed growing, Mountain State Agrarian University

Belenkov A.I., Doctor of Agricultural Sciences, professor, the department of agriculture and experimental methods, faculty of agronomy and biotechnology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Beloshapkina O.O., Doctor of Agricultural Sciences, professor, the department of plant protection, faculty of agronomy and biotechnology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Bykovskii Yu.A., Doctor of Agricultural Sciences, professor, consultant

Chekmarev P.A., academician of RAS, Doctor of Agricultural Sciences, member of the Department of Agricultural Sciences of the Russian Academy of Sciences, section of agriculture, land reclamation, water and forestry

Chumak V.A., Doctor of Agricultural Sciences, professor of the Institute of Technical Systems and Information Technologies, Yugra State University

Dukhanin Yu.A., Doctor of Agricultural Sciences, head of the department of agriculture and processing industry branches, Ministry of Agriculture and Processing Industry of Moscow region

Dzhililov 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., academician of Russian Academy of Sciences, Doctor of Chemical Sciences, director general of Shchelkovo Agrochim Ltd.

Khovrin A.N., Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, head of the department of breeding and seed growing, All-Russian Research 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

Razin A.F., Doctor of Economic Sciences, Candidate of Agricultural Sciences, head of All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of Federal Scientific Centre of Vegetable Growing

Simakov E.A., Doctor of Agricultural Sciences, professor, head of the department of experimental gene pool of potato, Lorch Potato Research Institute

Smirnov A.N., Doctor of Agricultural Sciences, 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

Оценка гетерозисных гибридов огурца на пригодность выращивания в период низкой освещенности

Evaluation of heterosis cucumber hybrids adaptability in low light period

Чистякова Л.А., Бакланова О.В., Ховрин А.Н., Корнев А.В.

Chistyakova L.A., Baklanova O.V., Khovrin A.N., Kornev A.V.

Аннотация

Abstract

Рассматриваемая в статье проблема слабого роста и низкой продуктивности растений огурца (*Cucumis sativus* L.), которая возникает в период пониженной освещенности, – одно из направлений селекционных исследований по этой культуре. Цель научной работы – определить на ранних стадиях развития огурца взаимосвязи количественных признаков и продуктивности растений в условиях в низкой освещенности и рекомендовать гибриды для возделывания в таких условиях. Исследования проведены в Московском селекционном центре Агрохолдинга «Поиск» на гидропонной установке системы прилив-отлив с искусственным освещением в 2018-2019 годах. Лабораторные исследования по определению содержания хлорофилла проведены во ВНИИО – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». В результате проведенных исследований проведена оценка морфологических признаков, значения которых показаны в количественных выражениях. Определено содержание хлорофилла в растениях огурца на стадии 4-5 настоящих листьев. Определены зависимости изучаемых признаков от испытываемых партенокарпических гетерозисных гибридов огурца: F₁ Бастион, F₁ Экспресс, F₁ Пилигрим, F₁ Жар-птица, F₁ Реванш, F₁ Новатор, F₁ Форвард, F₁ Фауст, F₁ Близняшки. В работе использован метод Г. Монтгомери для определения площади семядольных и настоящих листьев. Представлены результаты оценки корреляционных связей, которые позволили установить степени зависимости морфологических показателей в определенный период роста и развития растений огурца. Установлено, что проявление признаков, таких как площадь семядольных и настоящих листьев, содержание хлорофилла и продуктивность растений сортоспецифично. При этом площадь семядольных листьев в сильной степени зависит от количества междоузлий ($r=0,7$) и диаметра подсемядольного колена ($r=0,7$); площадь настоящих листьев – длины черешков ($r=0,9$), массы наземной части ($r=0,8$), массы корневой системы ($r=0,9$), диаметра подсемядольного колена ($r=0,8$). Содержание хлорофилла b обратно пропорционально зависит от длины черешков ($r=-0,7$) и диаметра подсемядольного колена ($r=-0,8$). Выделены партенокарпические гетерозисные гибриды огурца F₁ Пилигрим и F₁ Жар-птица для выращивания в контейнерах в период пониженной освещенности.

The problem of weak growth and low productivity of cucumber (*Cucumis sativus* L.) plants which occurs during the period of low light is one of the directions of breeding research on this culture. The cultivation of cucumber in containers at home is now becoming more popular among urban population. The purpose of the research work is to determine relationships of quantitative characteristics to plant productivity in low light conditions at early stages of cucumber development and to recommend hybrids for cultivation in these conditions. The research was carried out in the Moscow Breeding Centre of the Poisk Agro Holding on a plant culturing unit of ebb and flow system with artificial lighting during 2018-2019. Laboratory tests on the definition of chlorophyll content were carried out at ARRIVG – branch of Federal Scientific Vegetable Centre. As a result of the research, the assessment of morphological characters, the values of which are shown in quantitative terms, was carried out. The chlorophyll content in cucumber plants at the stage of 4-5 true leaves was determined. The dependences of the studied characters on the tested parthenocarpic heterosis cucumber hybrids are determined: F₁ Bastion, F₁ Express, F₁ Piligrim, F₁ Zhar-ptitsa, F₁ Revansh, F₁ Novator, F₁ Forward, F₁ Faust, F₁ Bliznyashki. The method of G. Montgomery to determine the surface of cotyledonous and true leaves is used. The results of evaluation of correlation relationships are presented, which made it possible to establish the degree of dependence of morphological indicators in a certain period of growth and development of cucumber plants. It has been established that the manifestation of traits such as the area of cotyledons and true leaves, chlorophyll content and plant productivity is variety-specific. In this case, the area of the cotyledons strongly depends on the of quantity internodes ($r = 0,7$) and the diameter of the hypocotyl ($r = 0,7$); the area of true leaves is the length of the petioles ($r = 0,9$), the mass of the upper part ($r = 0,8$), the mass of the root system ($r = 0,9$), the diameter of the hypocotyl ($r = 0,8$). The chlorophyll b content is inversely proportional to the length of the petioles ($r = - 0,7$) and the diameter of the hypocotyl ($r = - 0,8$). Parthenocarpic heterosis cucumber hybrids F₁ Piligrim and F₁ Zhar Ptitsa are selected for growing in containers during low light period.

Ключевые слова: огурец, гибрид, испытание, недостаток освещения, корневая система, лист, фотосинтез, хлорофилл, устойчивость к пониженной освещенности.

Key words: cucumber, hybrid, test, lack of light, root system, leaf, photosynthesis, chlorophyll, resistance to low light.

Для цитирования: Оценка гетерозисных гибридов огурца на пригодность выращивания в период низкой освещенности / Л.А. Чистякова, О.В. Бакланова, А.Н. Ховрин, А.В. Корнев // Картофель и овощи. 2020. №8. С. 37–40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.21.99.006>

For citing: Evaluation of heterosis cucumber hybrids for adaptability in low light period. L.A. Chistyakova, O.V. Baklanova, A.N. Khovrin, A.V. Kornev. Potato and vegetables. 2020. No8. Pp. 37–40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.21.99.006> (In Russ.).

Огурец – светолюбивое растение, поэтому успех его выращивания напрямую зависит от количества и качества света. Недостаточное освещение негативно сказывается на продуктивности растений огурца, поэтому необхо-

димо применять дополнительное освещение. Известно, что не все сорта и гибриды огурца одинаково реагируют на недостаток освещения, особенно в период низкой освещенности. В последнее время усиливается спрос на гибриды огурца, которые

приспособлены произрастать в условиях короткого дня при выращивании в контейнерах (горшках) на подоконниках в домашних условиях.

Лист – основной ассимилирующий орган растения, в котором образуется основная масса органи-

ческих веществ, служащих структурно-энергетическим материалом для всего организма. Площадь отдельного листа и общая листовая поверхность растения позволяют оценить фотосинтетический потенциал и интенсивность его работы [1].

Определение площади листьев – задача, которую необходимо решать в ходе многих количественных физиологических исследований растений. Такие параметры, как продуктивность фотосинтеза, содержание пигментов, интенсивность транспирации, дыхания и т.д. часто приводят к этой величине. Оценка площади листьев необходима в качестве морфометрического показателя роста растений. Важной характеристикой растений является также соотношение между площадью их листьев и общей массой надземной части, и высотой. Представляет интерес изучение распределения листьев по площади и влияние на этот показатель гормонов роста, факторов окружающей среды, условий минерального питания и влагообеспеченности [2].

Исследование процессов жизнедеятельности растительных организмов предполагает измерение большого количества разнообразных показателей. В связи с необходимостью и возможностью количественного описания отдельных зависимостей, как составляющих более сложной системы связей, возрос интерес исследователей к математическим способам расчета величин различных показателей, в частности размера ассимилирующей системы растений (площади листовой поверхности) [1].

Хлорофилл – зеленый пигмент, обуславливающий окраску листа, при его участии проходит процесс фотосинтеза. В отдельных случаях повышение интенсивности фотосинтеза, обусловленное, по-видимому, полным или неполным доминированием, а также аддитивными эффектами, сказывается на повышении урожайности [3]. Н.Н. Ткаченко установил, что повышение уровня регуляторов роста влияет на скорость деления и содержание каталазы у гетерозисных гибридов. [4]. Хлорофилл b – форма хлорофилла, один из вспомогательных пигментов фотосинтеза у высших растений. Хлорофилл b отличается от хлорофилла a наличием формильного радикала вместо метильного в положении 7 хлороинового кольца. Из-за этого по

сравнению с хлорофиллом a он более растворим в полярных растворителях. Хлорофилл b поглощает свет преимущественно синей части спектра, поэтому имеет желто-зеленую окраску [5]. Подавляющая часть хлорофилла b у содержащих его организмов присутствует в составе светособирающих комплексов фотосистемы II [6]. В природе хлорофилл b никогда не встречается в комплексах реакционных центров. Содержание хлорофилла b у высших растений и большинства зеленых водорослей составляет около 1/3 содержания хлорофилла a. Оно обычно увеличивается при адаптации к недостатку освещения из-за увеличения размера светособирающей антенны фотосистемы II. Одновременно темновая адаптация расширяет диапазон длин волн, поглощаемых хлоропластами, адаптированными к малой освещенности [7].

Цель исследований: определение на ранних стадиях развития огурца взаимосвязи количественных признаков и продуктивности растений в условиях низкой освещенности.

Задачи исследований

Определить площадь семядольных и настоящих листьев у разных гибридов огурца.

Определить содержание хлорофиллов и суммы каротиноидов в листьях огурца разных гибридов.

Рассчитать корреляционные связи между признаками.

Выделить гибриды огурца, пригодные для выращивания в условиях недостаточного освещения.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в течение 2018–2019 годов в Московском селекционном центре Агрохолдинга «Поиск» на гидропонной установке системы прилив-отлив с искусственным освещением светодиодными лампами Биколор 20W. Для питательного раствора использовали смесь для аэропоники и гидропоники, разработанную ООО «Экогринтек», в состав которой входят макро- и микроэлементы в хелатной форме (KNO_3 , $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, NH_4NO_3 , $MgSO_4 \cdot 4H_2O$, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo). Семена огурца проращивали и высевали в горшки во второй декаде ноября при температуре 20–25 °C. После появления всходов досвечивали сеянцы в течение 24 ч, через 5 суток досвечивание растений сократили до 16 ч.

Объект исследований: устойчивость растений огурца к недостаточной освещенности. Предметом исследований служили растения огурца в фазе 4–5 настоящих листьев. Материал исследования: гетерозисные гибриды огурца: F₁ Бастион, F₁ Экспресс, F₁ Пилигрим, F₁ Жар-птица, F₁ Реванш, F₁ Новатор, F₁ Форвард, F₁ Фауст, F₁ Близняшки.

При проведении исследований для определения площади листьев огурца использовали математический метод, предложенный в 1911 году Г. Монтомери, основанный на измерении отдельных линейных размеров листьев. В основе данного метода лежит соответствие между формой исследуемого листа и простейшей геометрической фигурой, описывающей лист. Все многообразие листьев можно сопоставить с четырьмя геометрическими фигурами (кругом, эллипсом, треугольником и прямоугольником), для определения площади настоящего листа применили геометрическую формулу треугольника, для семядольного – формулу эллипса [1]. Содержание хлорофиллов и суммы каротиноидов в листьях огурца определяли спектрофотометрическим методом в модификации Wintermans, De Motts [8].

Результаты исследований

Исследования проводили на тридцатидневных растениях огурца, которые имели по 4–5 настоящих листьев и 3–4 междоузлия. В зависимости от гибрида параметры растений существенно различались. Ширина листьев варьировала от 7,5 см у гибрида F₁ Бастион до 10 см у гибрида F₁ Фауст при НСР₀₅ = 0,7. При этом наименьшая длина листьев была у гибрида F₁ Экспресс (2,8 см), а наибольшая у гибрида F₁ Фауст (4,5 см) при НСР₀₅ = 0,4. Длина черешков листьев варьи-



Рассада огурца F₁ Пилигрим



Растения огурца на установке

ростом от 10 (F₁ Бастион) до 13 см (F₁ Фауст), при НСР₀₅ = 0,8. Длина междоузлий при НСР₀₅ = 0,3 варьировала от 0,8 (F₁ Форвард) до 1,9 см (F₁ Новатор). Самые короткие растения были у гибрида F₁ Экспресс (9,7 см), самые длинные – 14,5 см (F₁ Фауст), при НСР₀₅ = 1,2. Длина и ширина семядолей варьировала от 3 и 2 см, (F₁ Бастион) до 4,7 и 3 см (F₁ Жар-птица), при НСР₀₅ = 0,4 и 0,2, соответственно. Длина подсемядольного колена варьировала от 3,78 (F₁ Реванш) до 5,2 см (F₁ Жар-птица), при НСР₀₅ = 0,4. Диаметр подсемядольного колена при НСР₀₅ = 0,03 соответствовал 0,43 см у гибрида F₁ Экспресс и 0,53 см у гибрида F₁ Фауст. Масса наземной части растений варьировала



Гибрид огурца F₁ Жар-птица

от 24,4 (F₁ Бастион) до 39,4 грамм (F₁ Фауст), при НСР₀₅ = 3,4. Масса корневой системы растений изменялась от 6 (F₁ Экспресс) до 19 грамм (F₁ Фауст), при НСР₀₅ = 3; при этом длина корневой системы была наименьшая у гибрида F₁ Пилигрим (28,4 см), наибольшая – F₁ Новатор (40,2 см), при НСР₀₅ = 2,8. Рассчитанная математическим способом площадь семядольных и настоящих листьев, в свою очередь, имело следующее варьирование: при НСР₀₅ = 0,3 наименьшая площадь семядолей имел гибрид F₁ Бастион (2,4 см²), наибольшую – гибрид F₁ Жар-птица (3,7 см²), при этом площадь листа варьировала от 10,6 см² (F₁ Экспресс) до 21,7 см² (F₁ Фауст), при НСР₀₅ = 2,7. Гибрид F₁ Новатор имел самое низкое содержание хлорофилла а (1,3 мг/г), а гибрид F₁ Форвард наивысшее (2 мг/г), при НСР₀₅ = 0,2. По содержанию хлорофилла b лидером был гибрид F₁ Экспресс (1,0 мг/г), наименьший показатель был у гибридов F₁ Жар-птица и F₁ Фауст (0,6 мг/г), при НСР₀₅ = 0,1. При НСР₀₅ = 0,03 сумма каротиноидов варьировала от 0,26 (F₁ Экспресс) до 0,39 мг/г (F₁ Жар-птица). Продуктивность растений в опыте варьирует от 1,1 (F₁ Реванш) до 3,9 кг (F₁ Пилигрим), при НСР₀₅ = 0,7.

В результате корреляционной оценки определены сильные и средние положительные связи и средние отрицательные связи в зависимости от изучаемых признаков. Установлено, что чем длиннее подсемядольное колено, тем больше формируется листьев, и они длиннее. Определена сильная степень зависимости ширины листьев от длины черешка листа, длины листа, диаметра подсемядольного колена, массы наземной части и корневой системы растения; средняя степень – от количества междоузлий, длины растения, длины семядолей. Длина листа зависит в сильной степени от массы корневой системы и в средней от количества междоузлий. Длина междоузлий средне зависит от длины корневой системы и содержания хлорофилла а длина растений имеет среднюю положительную зависимость от диаметра подсемядольного колена, площади листа, суммы каротиноидов и отрицательную зависимость от содержания хлорофилла b. Площадь листьев с сильной степени зависит от массы корневой системы, которая, в свою очередь, зависит от длины листа и подсемядольного колена. Чем больше содержания хлоро-



Гибрид огурца F₁ Пилигрим

филла b в листьях, тем меньше ширина и длина настоящих и семядольных листьев, длина черешков, диаметр подсемядольного колена, длина растения, масса наземной части. Продуктивность растений зависит в средней степени числа листьев, длины и ширины семядольных листьев, длины подсемядольного колена и средней длины растения. Полученные корреляционные показатели будут использованы в дальнейшей селекционной работе.

Выводы

Необходимое условие для получения урожая при выращивании в осенний и зимний периоды – использование гибридов огурца, устойчивых к пониженной освещенности и обязательное досвечивание рассады и плодоносящих растений.

Площадь семядольных и настоящих листьев, содержание хлорофилла в растениях имеют существенные различия в зависимости от гибрида, что говорит о сортоспецифичности проявления этих признаков.

Путем корреляционного анализа количественных признаков были установлены степени взаимозависимости морфологических показателей у растений огурца.

Оценка продуктивности растений при выращивании в контейнерах в период недостаточного освещения позволила выделить партенокарпические гибриды огурца корншонного типа и рекомендовать для возделывания в данных условиях гибриды F₁ Пилигрим и F₁ Жар-птица.

Библиографический список

1. Математические методы определения площади листьев растений. [Электронный ресурс]. URL: <https://pandia.ru/text/80/145/48877.php>. Дата обращения: 29.07.2020.
2. Определение площади листьев методом сканирования. [Электронный ресурс]. URL: <https://lektsii.org/16-9334.html>. Дата обращения: 29.07.2020.
3. Horak I., Coon H.G., Dawid I.B. Interspecific recombination of mitochondrial DNA molecules in hybrid somatic cells. Proc Natl Acad Sci USA. 1974. 71:1828–183.
4. Sinha S.K., Khanna R. (1975) Physiological, biochemical, and genetic basis of heterosis. Adv Agron 27:123–170.
5. Шлык А.А. Биосинтез и состояние хлорофиллов в растениях. Минск: Наука и техника, 1975. 248 с.
6. Green B. R., Pichersky E., Kloppstech K. Chlorophyll a/b-binding proteins: an extended family //Trends in biochemical sciences. 1991. T. 16. С. 181–186.
7. Boardman, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. Annual review of plant physiology, 1977. 28(1), 355–377.
8. Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Большой практикум по фотосинтезу // М.: Академия, 2003. 254 с.

References

1. Mathematical methods of leaf square detection [Web resource]. URL: <https://pandia.ru/text/80/145/48877.php>. Access date: 29.07.2020 (In Russ.).
2. Detection of leaf square by scanning method. [Web resource]. URL: <https://lektsii.org/16-9334.html>. Access date: 29.07.2020 (In Russ.).
3. Horak I., Coon H.G., Dawid I.B. Interspecific recombination of mitochondrial DNA molecules in hybrid somatic cells. Proc Natl Acad Sci USA. 1975. 71:1828–183.
4. Sinha S.K., Khanna R. Physiological, biochemical, and genetic basis of heterosis. Adv Agron 1977. 27:123–170.
5. Shlyk A. A. Biosynthesis and state of chlorophylls in plants. Minsk: Science and technology, 1975. 248 p. (In Russ.).
6. Green B. R., Pichersky E., Kloppstech K. Chlorophyll a/b-binding proteins: an extended family //Trends in biochemical sciences. 1991. Vol. 16. Pp. 181–186 (In Russ.).
7. Boardman, N.K. (1977). Comparative photosynthesis of sun and shade plants. Annual review of plant physiology, 28(1), Pp. 355–377.
8. Gavrilenko V.F., Zhigalova T.V. Large practical course on photosynthesis. Moscow: Akademiya, 2003. 254 p. (In Russ.).

Об авторах

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

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

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

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

Author details

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

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

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

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

Создание линий-опылителей моркови столовой

Creation of pollinating lines for carrots

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

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

Аннотация

Селекцией моркови столовой в России занимаются ФГБНУ ФНЦО, Агрохолдинг «Поиск», ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева» и другие. Цель работы – подбор исходного материала и создание новых линий-опылителей моркови столовой с одновременной доработкой имеющихся в генетической коллекции ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО. Исследования проводили в 2011-2019 годах в условиях Московской области на экспериментальной базе и в селекционном центре ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО. Материалом для работы служили сорта и гибриды отечественной и иностранной селекции, селекционный материал, полученный от межлинейных и межсортовых скрещиваний. Селекционную работу проводили методом многократного инбридинга (до I_{3-4}). По мере отработанности селекционного материала на устойчивость к альтернариозу и фузариозу, морфологическую выровненность, переходили на сибсовое скрещивание. Селекционный процесс по созданию новых линий-опылителей осуществлялся в питомнике исходного материала и селекционном питомнике. В результате селекционной работы было получено 14 новых линий-опылителей моркови столовой и доработаны 4 линии, имеющиеся в генетической коллекции ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО. Большая часть линий-опылителей (5 шт.) принадлежит сортогену Курода, четыре – Берликум/Нантская, по три – Берликум, Флакке, две – Шантенэ, одна – Нантская. Общая урожайность линий варьирует от 70,9 до 110,0 т/га. Наибольшую урожайность формировали линии 93-2, 98, 56-2. Значительные пределы содержания β -каротина (11,1 – 16,8 мг%) связаны с происхождением линий. Отмечено, что инбредные линии, полученные из исходного материала иностранной селекции содержат меньше β -каротина. Шесть линий относятся к позднеспелым, десять – к среднеспелым, две – к раннеспелым. В результате оценки инбредных линий по устойчивости к грибным болезням установлено, что 16 линий принадлежат к слабовосприимчивым на инфекционных и естественном фоне, две линии – средневосприимчивые: 805 – на инфекционном фоне *Alternaria*, REW – по двум инфекционным фонам. На естественном фоне все линии относятся к слабовосприимчивым.

Ключевые слова: морковь столовая, селекция, линия-опылитель, инбридинг.

Для цитирования: Создание линий-опылителей моркови столовой / А.В. Корнев, Л.М. Соколова, А.Н. Ховрин, В.И. Леунов, М.А. Косенко // Картофель и овощи. 2020. №9. С. 37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.27.11.007>

Начало селекционной работы по созданию инбредных линий моркови столовой в СССР приходится на шестидесятые годы прошлого века. Исследования проводили ведущие НИИ того времени: НИИОХ (Квасников Б.В., Жидкова Н.И., Белик Т.А.) и сеть опытных станций (Западно-Сибирская – Рыбалко А.А., Угарова С.В., Бирючукская – Костюкова Н.А., Кадыкова Ю.Г., Колесникова А.С., Платонова

М.А., Воронежская – Сычева Л.В., Дробышева Н.А., Приморская – Михеев Ю.Г.), ВНИИССОК (Тимин Н.И., Федорова М.И.), Молдавский НИСТИО (Кравцова М.В., Андрущенко В.К., Стрельникова Т.Р.). На том этапе были получены стерильные линии, линии-закрепители, линии-опылители, создан первый советский гибрид F_1 Каллисто [1]. Сейчас селекцией моркови столовой в России занимаются ФГБНУ

ФНЦО, Агрохолдинг «Поиск», ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева» и другие. Сегодня применяют метод молекулярно-генетического анализа для оценки цитоплазмы растений моркови и был разработан ряд праймеров для создания линий-закрепителей стерильности [2, 3]

Особенность селекции инбредных линий (линий-опылителей или линий С) состоит в том, что от них

Abstract

The selection of carrots in Russia is carried out by FSBSI FSVC, Agroholding «Poisk», LLC «Breeding station named after N.N. Timofeeva» and others. The purpose of the work is to select the initial material and create new pollinating lines for carrots with the simultaneous refinement of those in the genetic collection of the ARRIVG- a branch of the FSBSI FSVC. The studies were carried out in 2011-2019 in the conditions of the Moscow region on the experimental base and in the selection center of the ARRIVG- a branch of the FSBSI FSVC. The material for the work was varieties and hybrids of domestic and foreign selection, breeding material obtained from interline and intervarietal crosses. The breeding work was carried out by the method of multiple inbreeding (up to I_{3-4}). As the breeding material worked out for resistance to *Alternaria* and *Fusarium*, morphological uniformity, they switched to sib crosses. The breeding process for the creation of new pollinator lines was carried out in the nursery of the source material and the breeding nursery. As a result of breeding work, 14 new lines-pollinators of carrots were obtained and 4 lines, which are available in the genetic collection of the ARRIVG- a branch of the FSBSI FSVC, were modified. Most of the pollinator lines (5 pcs.) belong to the Kuroda variety type, four - Berlikum/Nantes, three each - Berlikum, Flakke, two - Chantenay, one - Nantes. The total yield of the lines varies from 70.9 to 110.0 t/ha. The highest yield was formed by lines 93-2, 98, 56-2. Significant limits of β -carotene content (11.1 - 16.8 mg%) are associated with the origin of the lines. It was noted that inbred lines obtained from the source material of foreign selection contain less β -carotene. Six lines are late maturing, ten are mid-maturing, two are early maturing. As a result of the assessment of inbred lines for resistance to fungal diseases, it was found that 16 lines belong to weakly susceptible on infectious and natural backgrounds, two lines are moderately susceptible: 805 - according to the infectious background *Alternaria*, REW - according to two infectious backgrounds. On a natural background, all lines are weakly receptive.

Key words: carrots, selection, pollinator line, inbreeding.

For citing: Creation of pollinating lines for carrots. A.V. Kornev, L.M. Sokolova, A.N. Khovrin, V.I. Leunov, M.A. Kosenko. Potato and vegetables. 2020. No9. Pp. 37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.27.11.007> (In Russ.).



Изоляция растений моркови сорта Лосиноостровская 13



Семенные растения линии НАРБ 4-2 в одиночном изоляторе

зачастую зависит гетерозисный эффект гибридных комбинаций и характеристика самого гибрида, отвечающего современным требованиям рынка.

Цель работы – подбор исходного материала и создание новых линий-опылителей моркови столовой с одновременной доработкой имеющихся в генетической коллекции ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2011–2019 годах в условиях Московской области на экспериментальной базе и в селекционном центре ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО.

Материалом для работы служили сорта и гибриды отечественной и иностранной селекции, селекционный материал, полученный от межлинейных и межсортовых скрещиваний.

Метод селекции – инбридинг.

В работе использовали методики по селекции и семеноводству моркови столовой [4, 5], устойчивости к грибным болезням [6], определению содержания β-каротина [7].

Погодные условия во время проведения исследований были благоприятны для выращивания маточников и созревания семенных растений моркови столовой.

Результаты исследований

По мнению Квасникова Б.В. [8] в связи с наступающей депрессией растений при многократном инцухте надо, начиная с третьего поколения, переходить на внутрилинейное раз-

множение (сибсы). Инбредные моркови столовой также были созданы с использованием методов биотехнологии [9].

В наших исследованиях селекционную работу проводили методом многократного инбридинга (до I₃₋₄). Многократный инцухт на инфекционных фонах *Alternaria* и *Fusarium* позволял выделять растения, сочетающие повышенную устойчивость к грибным болезням и высокую продуктивность. По мере отработанности селекционного материала (до I₃₋₄) на устойчивость к альтернариозу

и фузариозу, морфологическую выровненность, переходили на сибсовые скрещивания.

Селекционный процесс по созданию новых линий-опылителей осуществлялся в питомнике исходного материала и селекционном питомнике.

Начиналась работа в питомнике исходного материала (2011–2012 годы), который включал коллекционный и гибридный питомники. В работе были использованы 43 коллекционных и 69 гибридных образцов первого и второго поколений моркови столовой. На первых этапах из лучших номеров отбирали элитные растения (корнеплоды и семенные растения), сочетающие повышенную устойчивость к альтернариозу и фузариозу с продуктивностью и другими хозяйственно ценными признаками. В целом для дальнейшей работы было отобрано 11 образцов из питомника коллекционного материала и 43 из гибридного питомника.

В селекционном питомнике (2013–2019 годы) испытывали самоопыленные потомства первого, второго, третьего и четвертого поколений, отбраковывали невыровненные, восприимчивые к болезням, менее продуктивные формы.

Параллельно вели доработку инбредных линий, имеющихся в генетической коллекции ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО, в частности линий-опылителей (753, 805, 1268, REW), полученных от Жидковой Н.И., Клыгиной Т.Э., Леунова В.И. При про-



Линия-опылитель 98



Линия-опылитель 52-1

ведении фитопатологических оценок и прочисток в период цветения, удаляли все нетипичные и пораженные болезнями растения.

В результате работы было получено 14 новых линий-опылителей

моркови столовой и доработано 4 линии, имеющиеся в генетической коллекции ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО. Принадлежность инбредных линий к сорто типу, урожайности, содержанию β-каротина и устойчивос-

ти к грибным болезням, представлены в **таблицах 1, 2.**

Большая часть линий-опылителей (5 шт.) принадлежит сорто типу Курода, четыре – Берликум/Нантская, по три – Берликум, Флакке, две – Шантенэ, одна – Нантская.

Общая урожайность линий варьирует от 70,9 до 110,0 т/га. Наибольшую урожайность формировали линии 93–2 и 98, 56–2, 52–1.

Значительные пределы содержания β-каротина (11,1–16,8 мг%) связаны с происхождением линий. Отмечено, что инбредные линии, полученные из исходного материала иностранной селекции содержат меньше β-каротина.

Шесть линий относятся к позд-неспелым, десять – к среднеспелым, две – к раннеспелым.

В результате оценки инбредных линий по устойчивости к грибным болезням установлено, что 16 линий принадлежат к слабовосприимчивым (средневзвешенный балл 0,9–1,6) на всех фонах, две линии – средневосприимчивые (средневзвешенный балл 1,7–2,4): 805 – по инфекционному фону *Alternaria*, REW – по двум инфекционным фонам. На естественном фоне все 18 линий относятся к слабовосприимчивым.

Полученные в 2018 году линии были использованы в скрещиваниях со стерильными линиями, а в 2019 году проведена их оценка по хозяйственно-полезным признакам. В двух гибридных комбинациях ♀ 661 П × ♂ КАМ 1–2 и ♀ 661 П × ♂ ИТ 1 были достигнуты высокие эффекты гетерозиса: от –1,3 (♀ 661 П × ♂ ИТ 1) до –21,9% (♀ 1585 П × ♂ ПР 4). Каждая отцовская форма проявила хотя бы в одной комбинации отрицательный гетерозис. Селекционная работа по созданию инбредных линий и на их основе гетерозисных гибридов моркови столовой в ФГБНУ ФНЦО продолжится в направлении повышения устойчивости к болезням, качества продукции.

Выводы

В результате селекционной работы было получено 14 новых линий-опылителей (НАРБ 4-2, КАМ 1-2, СУР 7-, ПР 4, ИТ 1, 9, 14, 52-1, 56-2, 70, 85, 93-2, 98, 101) моркови столовой и доработаны 4 линии (753, 805, 1268, REW), имеющиеся в генетической коллекции ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО. Большая часть линий-опылителей (5 шт.) при-

Таблица 1. Характеристика линий-опылителей по сорто типу, урожайности, содержанию β-каротина, Московская область (среднее за 2018-2019 годы)

Наименование линии	Сорто тип	Общая урожайность, т/га	Содержание β-каротина, мг/100 г сырой массы
НАРБ 4-2	Нантская	72,6	12,3
КАМ 1-2	Курода	70,9	11,8
СУР 7-2	Флакке	75,4	14,9
ПР 4	Берликум/Нантская	74,8	12,0
ИТ 1	Берликум	74,3	11,1
9	Курода	86,7	12,4
14	Курода	75,8	12,0
52-1	Курода	98,7	13,2
56-2	Курода	95,8	12,5
70	Шантенэ	72,7	11,9
85	Берликум	80,5	12,4
93-2	Флакке	110,0	12,4
98	Флакке	97,9	13,6
101	Шантенэ	79,4	12,8
753	Берликум/Нантская	74,9	15,6
805	Берликум/Нантская	72,4	16,8
1268	Берликум/Нантская	73,1	16,1
REW	Берликум	74,0	14,7
НСР ₀₅	-	9,4	-

Таблица 2. Оценка линий-опылителей по устойчивости к поражению грибными болезнями, Московская область (среднее за 2018-2019 годы), балл

Наименование линии	Инфекционный фон		Естественный фон
	<i>Alternaria</i>	<i>Fusarium</i>	
НАРБ 4-2	1,1	1,2	0,9
КАМ 1-2	1,4	1,2	1,1
СУР 7-2	1,0	1,2	0,9
ПР 4	1,2	1,6	1,0
ИТ 1	1,4	1,4	1,2
9	1,2	1,6	1,0
14	1,4	1,4	1,2
52-1	1,2	1,6	1,0
56-2	1,4	1,4	1,2
70	1,2	1,5	1,1
85	1,3	1,4	1,2
93-2	1,2	1,6	1,3
98	1,4	1,3	1,2
101	1,4	1,6	1,1
753	1,2	1,2	0,9
805	1,8	1,5	1,0
1268	1,1	1,3	0,9
REW	1,7	2,0	1,2

надлежит сорто типу Курода, четыре – Берликум/Нантская, по три – Берликум, Флакк, две – Шантенэ, одна – Нантская. Общая урожайность линий варьирует от 70,9 до 110,0 т/га. Наибольшую урожайность формировали линии 93–2 и 98, 56–2, 52–1. Отмечено, что инбредные линии, полученные из исходного материала иностранной селекции содержат меньше β-каротина. Шесть ли-

ний относятся к позднеспелым, десять – к среднеспелым, две – к раннеспелым. Установлено, что 16 линий принадлежат к слабОВОСПРИИМЧИВЫМ (средневзвешенный балл 0,9–1,6) на всех фонах, две линии – средневосприимчивые (средневзвешенный балл 1,7–2,4): 805 – по инфекционному фону *Alternaria*, REW – по двум инфекционным фонам. На естественном фоне все 18 линий относятся

к слабОВОСПРИИМЧИВЫМ. В двух гибридных комбинациях ♀ 661 П × ♂ КАМ 1–2 и ♀ 661 П × ♂ ИТ 1 были достигнуты высокие эффекты гетерозиса по урожайности (71,0 и 77,4% соответственно). Каждая отцовская форма проявила хотя бы в одной комбинации отрицательный гетерозис.

Библиографический список

- 1.Сорта и гибриды овощных, бахчевых и декоративных культур селекции НИИОХ. М.: Росагропромиздат, 1990. 160 с.
- 2.Чистова А.В. Применение метода молекулярно-генетического анализа для выявления растений моркови с цитоплазмой типа «петалоид» // Картофель и овощи. 2018. №9. С. 33–35. DOI: 10.25630/PAV.2018.9.18333.
- 3.Bach I.C., Olesen A., Simon P.W. PCR-based markers to differentiate the mitochondrial genomes of petaloid and male fertile carrot (*Daucus carota* L.) // Euphytica. 2002. No 127. Pp. 353–365.
- 4.Методы селекции и семеноводства овощных корнеплодных культур. М., 2003. 288 с.
- 5.Методические указания по селекции сортов и гетерозисных гибридов овощных культур. Л., 1974. 213 с.
- 6.Методы ускоренной селекции моркови столовой на комплексную устойчивость к грибным заболеваниям (альтернариоз и фузариоз) / В.И. Леунов, А.Н. Ховрин, Т.А. Терешонкова, Н.С. Горшкова, Л.М. Соколова, К.Л. Алексеева. М.: ГНУ ВНИИО, 2011. 56 с.
- 7.Oliver J., Palou A. Chromatographic determination of carotenoids in foods. Journal of Chromatography. 2000. Vol. 881. Pp. 543–555.
- 8.Методические указания по ускоренной селекции сортов столовых корнеплодов. М.: ВАСХНИЛ, 1972. 17 с.
- 9.Вуртц Т.С. Создание и оценка исходного материала для селекции на гетерозис моркови столовой (*Daucus carota* L.) с использованием методов биотехнологии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2018. 26 с.

References

- 1.Varieties and hybrids of vegetable, melons and ornamental crops of the NIIOH selection. Moscow. Rosagropromizdat. 1990. 160 p. (In Russ.).
- 2.Chistova A.V. Application of the method of molecular genetic analysis to identify carrot plants with cytoplasm of the petaloid type. Potato and vegetables. 2018. No 9. Pp. 33-35. DOI: 10.25630/PAV.2018.9.18333 (In Russ.).
- 3.Bach I.C., Olesen A., Simon P.W. PCR-based markers to differentiate the mitochondrial genomes of petaloid and male fertile carrot (*Daucus carota* L.). Euphytica. 2002. No 127. Pp. 353–365.
- 4.Methods of selection and seed production of vegetable root crops. Moscow. 2003. 288 p. (In Russ.).
- 5.Guidelines for the selection of varieties and heterotic hybrids of vegetable crops. Leningrad. 1974. 213 p. (In Russ.).
- 6.Methods of accelerated selection of carrots for complex resistance to fungal diseases (*Alternaria* and *Fusarium*). V.I. Leunov, A.N. Khovrin, T.A. Tereshonkova, N.S. Gorshkova, L.M. Sokolova, K.L. Alekseeva. Moscow. GNU VNIIO. 2011. 56 p. (In Russ.).
- 7.Oliver J., Palou A. Chromatographic determination of carotenoids in foods. Journal of Chromatography. 2000. Vol. 881. Pp. 543–555.
- 8.Guidelines for accelerated selection of varieties of root crops. Moscow. VASKHNIL. 1972. 17 p. (In Russ.).
- 9.Wurtz T.S. Creation and evaluation of the initial material for breeding for heterosis of carrot (*Daucus carota* L.) using biotechnology methods: author. dis. ... cand. agr. sciences. Moscow. 2018. 26 p. (In Russ.).

Об авторах

Корнев Александр Владимирович (ответственный за переписку), канд. с.-х. наук, н.с. отдела селекции и семеноводства, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: alexandrv@gmail.com

Соколова Любовь Михайловна, канд. с.-х. наук, с.н.с. отдела селекции и семеноводства, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: Isokolova74@mail.ru

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

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

Косенко Мария Александровна, канд. с.-х. наук, с.н.с. отдела селекции и семеноводства, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: m.a.kosenko@yandex.ru

Author details

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

Sokolova L.M., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow of the department of breeding and seed growing, ARRIVG – a branch of FSBSI FSVC. E-mail: Isokolova74@mail.ru

Khovrin A.N., Cand. Sci. (Agr.), chief research fellow of the department of breeding and seed growing, ARRIVG – a branch of FSBSI FSVC. E-mail: hovrin@poiskseeds.ru

Leunov V.I., D. Sci. (Agr.), Professor of the Department of Vegetable Growing, RSAU-MTAA after K.A. Timiryazev. E-mail: vileunov@mail.ru

Kosenko M.A., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow of the department of breeding and seed growing, ARRIVG – a branch of FSBSI FSVC. E-mail: m.a.kosenko@yandex.ru

Особенности пораженности болезнями сортов и гибридов моркови и столовой свеклы, созданных на Приморской ООС, в условиях муссонного климата Дальнего Востока

Features of disease affected varieties and hybrids of carrots and beets created in the Primorsky vegetable experimental station in the monsoon climate of the Far East

Ванюшкина И.А., Михеев Ю.Г., Леунов В.И.

Vanjushkina I.A., Miheev Yu.G., Leunov V.I.

Аннотация

Abstract

В течение четырех лет (2016–2019 годы) на опытном поле Приморской овощной опытной станции – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» на естественном инфекционном фоне проводились исследования по изучению устойчивости перспективных сортообразцов моркови и столовой свеклы местной селекции к грибным и бактериальным заболеваниям в период вегетации в условиях муссонного климата Дальнего Востока для дальнейшего использования в селекционном процессе. Были испытаны сорта моркови Тайфун, Лидер, Гарант, Приморская 22 и гибрид F₁ Форвард, а также сорта столовой свеклы Приморская 4, Приморская цилиндрическая и пять номерных образцов. Оценка пораженности листьев моркови проводили для всего комплекса болезней: *Alternaria dauci* (Kuhn.) Groves & Skolko, *Cercospora carota* (Pass.) Solh., *Xanthomonas carotae* Dows, листьев столовой свеклы – для *Cercospora beticola* Sass. Первые признаки болезней (*A. dauci*) обнаруживались на листовой поверхности моркови со второй декады июля – начала первой декады августа и во второй декаде августа – начале сентября их распространенность составляла 100% с максимальным средневзвешенным баллом поражения 2,6. Первые признаки пораженности образцов столовой свеклы церкоспорозом были отмечены в первой – второй декадах июля и ко второй декаде августа распространенность болезни почти на всех образцах составила 100%. При этом прослеживалась прямая зависимость распространенности и степени поражения растений болезнями от количества выпавших осадков и температуры воздуха. Наибольшую устойчивость к заболеваниям на листовой поверхности моркови показал гибрид моркови F₁ Форвард и к церкоспорозу – образец столовой свеклы ПООС 22. Сорт моркови Лидер и образец столовой свеклы ПООС 22 могут быть использованы в селекционной работе для создания сортов и гибридов с повышенной устойчивостью к инфекционным болезням.

For four years (2016–2019), research on the resistance of promising varieties of carrots and beets of local selection to fungal and bacterial diseases during the growing season in the monsoon climate of the Far East was conducted on the experimental field of the Primorsky vegetable experimental station - a branch of the FSBSI Federal Scientific Vegetable Center against a natural infectious background. Carrot varieties Typhoon, Leader, Garant, Primorskaya 22 and hybrid F₁ Forward were tested, as well as beet varieties Primorskaya 4, Primorskaya cylindrical and 5 numbered samples. Carrot leaf infestation was evaluated for the entire complex of diseases: *Alternaria dauci* (Kuhn.) Groves & Skolko, *Cercospora carota* (Pass.) Solh., *Xanthomonas carotae* Dows, and beet leaves – for *Cercospora beticola* Sass. The first signs of diseases (*A. dauci*) were detected on the leaf surface of carrots from the second decade of July – the beginning of the first decade of August and in the second decade of August – early September, their prevalence was 100% with a maximum weighted average score of 2.6. The first signs of infection of table beet samples with cercosporosis were noted in the first and second decades of July and by the second decade of August, the prevalence of the disease in almost all samples was 100%. At the same time, there was a direct dependence of the prevalence and degree of plant diseases on the amount of precipitation and air temperature. The greatest resistance to diseases on the leaf surface of carrots showed a hybrid of carrots F₁ Forward and cercosporosis – a sample of beet POOS 22. The Leader carrot variety and the POOS 22 beet sample can be used in breeding work to create varieties and hybrids with increased resistance to infectious diseases.

Key words: carrot, beet, Far East, infestation, disease resistance.

For citing: Vanjushkina I.A., Miheev Yu.G., Leunov V.I. Features of disease affected varieties and hybrids of carrots and beets created in the Primorsky vegetable experimental station in the monsoon climate of the Far East. Potato and vegetables. 2020. No10. Pp. 29-32. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.77.81.005> (In Russ.).

Ключевые слова: морковь столовая, свекла столовая, Дальний Восток, пораженность, устойчивость к болезням.

Для цитирования: Ванюшкина И.А., Михеев Ю.Г., Леунов В.И. Особенности пораженности болезнями сортов и гибридов моркови и столовой свеклы, созданных на Приморской ООС, в условиях муссонного климата Дальнего Востока // Картофель и овощи. 2020. № 10. С. 29-32. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.77.81.005>

В системе интегрированной защиты основных с.-х. культур от болезней ведущая роль принадлежит устойчивым сортам [1, 2]. Представления о типах устойчивости на современном этапе претерпели существенные изменения. По мере углубления знаний различия между

вертикальной (специфической) и горизонтальной (неспецифической) устойчивостью стираются [3]. Однако сорта с неспецифической устойчивостью, как правило, остаются в производстве более длительное время. Их поражают многие, если не все известные в конкретной зоне патогены,

но степень поражения обычно не бывает высокой и большого снижения урожайности не происходит. Получать сорта с.-х. культур с неспецифической устойчивостью к фитопатогенам можно и методами генетической инженерии, и методами традиционной селекции. Во вто-

ром случае оценку на неспецифическую устойчивость проводят на всех этапах селекционного процесса, начиная с оценки исходного материала, используемого в скрещиваниях [2].

Устойчивые сорта, как правило, – сорта местной селекции, поскольку на распространение и развитие болезней в значительной степени влияют конкретные почвенно-климатические условия выращивания с. – х. культур. Фактор окружающей среды существенно воздействует и на реакцию растения-хозяина на заражение [4].

Наиболее высокий инфекционный фон, в силу почвенно-климатических особенностей, имеет Дальневосточный регион, расположенный в зоне муссонного и континентального климата, для которого характерны большая неравномерность в распределении осадков по годам и ярко выраженные проявления как засухи, так и переувлажнения в период вегетации, а также резкие перепады температур в течение суток. Это создает стрессовую ситуацию для растений и благоприятные условия для развития и распространения патогенной инфекции. Недобор урожая в результате влияния вредных патогенов в среднем составляет 25–35%, а в годы избыточного увлажнения достигает 40–60% [5].

Цель исследований – показать результаты четырех лет исследовательской работы по выделению генотипов с относительно высокой устойчивостью к патогенам и по созданию высокопродуктивных сортообразцов моркови и свеклы столовой, обладающих высокой устойчивостью к заболеваниям в условиях муссонного климата юга Дальнего Востока.

Условия, материалы и методы исследований

В 2016–2019 годах на опытном поле Приморской овощной опытной станции – филиале ФГБНУ ФНЦО (ПООС – филиал ФГБНУ ФНЦО) в условиях Приморского края на естественном инфекционном фоне проводились исследования по изучению степени устойчивости перспективных сортообразцов моркови и столовой свеклы в конкурсных питомниках соответствующих культур к наиболее вредоносным заболеваниям в период вегетации. Изучались сорта моркови Тайфун, Лидер, Гарант и Приморская 22, а также гибриды F₁ Форвард. По культуре столовой свеклы испытывались сорта селекции Приморской ООС Приморская

4 и Приморская цилиндрическая, а также номерные образцы ПООС 22, ПООС 28, ПООС 33, ПООС 36, ПООС 37, исходный материал для которых был получен из гибридных комбинаций и сортов (F₁ Купчиха, F₁ Цеппо, F₁ Бебибит, F₁ Мадонна, Либоро, Бордо односемянная, Бордовая ВНИИО). Почва участка лугово-бурая, тяжело-суглинистая с высокими агрохимическими показателями плодородия почвы. Размеры и схемы размещения делянок соответствовали требованиям ОСТ 4671–78.

Оценку пораженности листьев моркови проводили для всего комплекса болезней по четырехбалльной шкале. Поражение образцов столовой свеклы церкоспорозом оценивали по шестибалльной шкале В.Н. Шевченко. Возбудителей грибных болезней определяли при помощи микроскопирования пораженных тканей, используя метод влажной камеры. Диагностику бактериальных болезней проводили по внешним симптомам поражения растений. Учеты проводили на фиксированных растениях (по 10 штук) в четырехкратной повторности.

Погодные условия за период исследований характеризовались избыточным выпадением осадков в вегетационный период: в 2016 году – 1083,1 мм, в 2018 году – 857,3 мм, в 2019 году – 944,6 мм, что на 85,5, 46,8 и 94,4% соответственно превышало среднеголетние данные.

Результаты исследований

Первые признаки болезней (*A. dauci*) появились на листьях моркови в июле (в третьей декаде в 2016 году, во второй декаде в 2017 и 2019 годах) и в начале первой декады августа в 2018 году. Присутствие в сборах *S. carota* было отмечено с августа (со второй декады в 2017 и 2018 годах и начала третьей декады в 2019 году) и с третьей декады сентября в 2016 году. Признаки бактериальной пятнистости (*X. carotae*) на листовой поверхности растений моркови наблюдались в конце вегетационного периода (со второй – третьей декады сентября).

Первые признаки пораженности столовой свеклы *S. beticola* были обнаружены в июле (в первой декаде в 2017 году и во второй декаде в 2016, 2018 и 2019 годах).

Именно в июле при среднесуточной температуре воздуха 18,6 °С по среднеголетним данным при достаточном увлажнении создаются благоприятные условия для развития

грибных болезней на листовой поверхности растений.

Среднемесячная температура воздуха в августе в течение 2017–2019 годов была приблизительно одинакова (19,6–20,0 °С). И только в 2016 году она была на 1,5 °С выше (21,5 °С), а суммарное превышение над последующими годами составило 46,5 °С. Посмотрим, как это отразилось на пораженности растений моркови болезнями.

В 2016 году на сорте моркови Тайфун распространенность альтернариоза в первой декаде августа составила уже 92,5% (балл поражения 0,7). В остальные же годы она составляла: в первой декаде августа 2017 года – 70,0% (балл 0,7), в 2018–85,0% (балл 0,8), но уже на 20 августа, т.е. значительно позже. А в 2019 году на 20 августа распространенность составила 100% (балл 1,3). Причиной этому послужило выпадение в августе 2019 года большого количества осадков (521 мм). А там, где была минимальная распространенность (2017 год), выпало и минимальное количество осадков за годы исследований.

Таким образом, распространенность и балл пораженности альтернариозом листовой поверхности моркови напрямую связаны с количеством осадков и суммарной температурой воздуха.

Распространенность альтернариоза на растениях сорта Лидер в августе 2016 года при максимальной суммарной температуре (666,5 °С) составила 92,5% (балл 0,6). Этот год отличался достаточно высоким выпадением осадков в рассматриваемом месяце (306,0 мм). В 2019 году на фоне максимального количества осадков за годы исследования в августе распространенность болезней увеличилась не столь значительно (94%) при балле поражения 1,0. В то же время в обоих годах исследований на вторую декаду сентября распространенность болезней составила 100%. Однако балл поражения в 2019 году был меньше: 2016 год – 2,0; 2019 год – 1,7.

Если обратиться к средним значениям показателей за два года (2016 и 2019), то видно, что сорт Лидер более устойчив к неблагоприятным факторам среды, чем сорт Тайфун (табл. 1).

Пораженность альтернариозом сорта Гарант в 2017 году в первой декаде августа составила 55,0% (балл поражения 0,4). И это при том, что в предыдущем месяце выпало

Таблица 1. Пораженность перспективных сортов моркови столовой селекции ПООС – филиала ФГБНУ ФНЦО листовыми пятнистостями в 2016–2019 годах

Сорт, гибрид	Показатели	Среднее										
		за 2 года (2016, 2019)		за 2 года (2017, 2019)		за 2 года (2018, 2019)		за 3 года (2016–2018)			за 4 года (2016–2019)	
		период учетов: месяц/декада										
		08/II	09/I–II	08/II	09/I	08/II	09/I	08/II	09/I	08/II	09/I–II	09/II–III
Тайфун	Р*	96,2	100	97,5	100	92,5	100	90,8	100	100	93,1	100
	балл**	1,0	2,6	1,0	1,9	1,0	1,8	0,8	1,7	2,3	0,9	1,9
Лидер	Р	93,2	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	балл	0,8	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Гарант	Р	-	-	96,2	100	-	-	-	-	-	-	-
	балл	-	-	1,0	2,0	-	-	-	-	-	-	-
Приморская 22	Р	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	-
	балл	-	-	-	-	1,4	2,5	-	-	-	-	-
F ₁ Форвард	Р	93,8	100	91,2	100	91,2	100	84,2	100	100	88,1	100
	балл	0,8	2,2	0,8	1,7	0,9	1,6	0,7	1,6	2,3	0,8	1,7

Примечания: * – распространенность болезни, %; ** – средневзвешенный балл поражения

максимальное за годы исследований количество осадков (212,9 мм). В 2019 году во второй декаде августа распространенность альтернариоза на этом сорте составила 100% (балл 1,2). Однако это происходило на фоне максимального количества выпавших осадков.

На сорте Приморская 22 в 2018 и 2019 годах при почти одинаковой температуре воздуха минимальная пораженность пятнистостями наблюдалась при меньшем количестве осадков: распространенность

болезни во второй декаде августа 2018 года (256,6 мм осадков) составила 77,5% (балл пораженности 0,8), а во второй декаде августа 2019 года (521 мм осадков) – 100% (балл пораженности 1,4). Здесь также видна зависимость распространенности и степени поражения болезнями от количества осадков.

Гибрид F₁ Форвард испытывался в течение четырех лет. Следует отметить, что первые признаки альтернариоза на нем, как и на остальных испытываемых сортах, были об-

наружены наиболее поздно (I декада августа) в 2018 году. Вегетационный период этого года до августа являлся наиболее засушливым из всех годов исследований. В 2019 году на вторую декаду августа распространенность болезней составила здесь 100% (балл 1,0). Это максимальная пораженность за годы исследований на данный период, наблюдаемая на фоне высокой среднемесячной температуры (19,9 °С) и самого высокого количества осадков. То есть, здесь также просматривается тенденция

Таблица 2. Пораженность перспективных сортообразцов столовой свеклы селекции ПООС – филиала ФГБНУ ФНЦО церкоспорозом в 2016–2019 годах

Сортообразец	Показатели	Среднее								
		за 2 года (2017, 2018 годы)			за 2 года (2018, 2019 годы)			за 4 года (2016–2019 годы)		
		период учетов: месяц/декада								
		07/II–III	08/II	09/I	08/I	08/II	09/I	07/II–III	08/I–II	09/I–II
Приморская 4	Р*	18,4	96,6	100	55,0	96,6	100	17,9	92,1	100
	балл**	0,2	1,4	2,8	0,6	1,4	3,1	0,2	1,1	2,9
ПООС 22	Р	3,4	96,6	100	52,1	96,6	100	18,6	96,4	100
	балл	0,1	1,3	2,4	0,6	1,6	2,8	0,1	1,0	2,6
ПООС 28	Р	55,0	90,0	100	43,8	90,0	100	38,1	80,6	100
	балл	0,5	1,8	3,2	0,4	1,7	3,4	0,3	1,2	3,2
ПООС 33	Р	-	-	-	59,6	100	100	-	-	-
	балл	-	-	-	0,6	1,8	3,3	-	-	-
ПООС 36	Р	26,6	98,4	100	42,9	98,4	100	19,0	82,3	100
	балл	0,2	1,4	2,8	0,4	1,8	3,3	0,2	1,0	3,0
ПООС 37	Р	57,9	100	100	80,4	100	100	37,7	88,8	100
	балл	0,6	1,9	3,0	0,8	2,5	3,3	0,4	1,2	3,0
Приморская цилиндрическая	Р	36,6	100	100	-	-	-	-	-	-
	балл	0,4	1,6	3,0	-	-	-	-	-	-

Примечания: * – распространенность болезни, %; ** – средневзвешенный балл поражения

зависимости пораженности болезнями от выпавших осадков.

Если сравнивать средние показатели пораженности болезнями за несколько лет исследований, то сорт Лидер оказался более устойчивым, чем сорт Тайфун (2016, 2019 годы) (табл. 1). Сорт Гарант показал устойчивость на уровне сорта Тайфун (2017, 2019 годы), а сорт Приморская 22 оказался менее устойчив, чем Тайфун.

Если сравнивать сорт Тайфун и гибрид F₁ Форвард, то за весь период исследований пораженность болезнями гибрида оказывается наименьшей.

При оценке образцов столовой свеклы на устойчивость к церкоспорозу необходимо отметить, что пораженность почти всех образцов к середине вегетации (вторая декада августа) в 2016, 2017 и в 2019 года составляла 100%. Что свидетельствует о высоком инфекционном фоне в Приморском крае.

Сорт Приморская 4 в эти годы поражался уже во второй декаде июля. Распространенность церкоспороза составляла при этом от 15 до 20% (балл 0,1–0,2). Из четырех лет исследований при максимальной пораженности (100%) самый ранний и самый высокий балл поражения (1,8) был выявлен в первой декаде августа 2017 года. Он характеризовался минимальной среднесуточной температурой и минимальным количеством осадков. При этом в июле этого года была самая высокая среднесуточная температура воздуха и максимальное количество осадков. Можно предположить, что латентный период развития болезни составил в данном случае около двух недель после наступления неблагоприятных условий для развития растений.

Из изученных образцов столовой свеклы наиболее перспективным по устойчивости к церкоспорозу оказался ПООС 22, распространенность болезни на котором на начальный период обследований (вторая декада июля) по усредненным данным за четыре года составила 18,6% (балл 0,1). По представленным показателям данный образец близок к сорту Приморская 4 и значительно отличается от остальных образцов, кроме ПООС 36 (табл. 2).

Для сорта Приморская 4 и образца ПООС 22 характерно более быстрое увеличение пораженности церкоспорозом. Распространенность болезни выроста соответственно с 17,9 и 18,6% при первом обследо-

вании до 92,1 и 96,4% при втором, а балл пораженности – с 0,2 до 1,1 и с 0,1 до 1,0. У остальных образцов (ПООС 28, ПООС 36 и ПООС 37) наблюдалось более медленное распространение церкоспороза. Однако увеличение средневзвешенного балла поражения приблизительно одинаково: на 0,8–0,9 балла.

Оценивая образцы уже при 100%-ной пораженности, необходимо отметить, что наименьший балл поражения был у образца ПООС 22 (2,6). Средний же балл остальных образцов был в пределах 3,0–3,2, а сорта Приморская 4–2,9.

Оценка сорта Приморская цилиндрическая (сортотип Гранат) в сравнении с сортом Приморская 4 (сортотип Бордо) показала более высокую пораженность и более быстрое развитие церкоспороза как в плане рас-

пространенности, так и степени развития болезни.

Выводы

По итогам четырех лет исследований сортообразцов селекции ПООС – филиала ФГБНУ ФНЦО наиболее устойчивым к заболеваниям на листовой поверхности моркови оказался гибрид моркови F₁ Форвард и к церкоспорозу – образец столовой свеклы ПООС 22. Проследивается прямая зависимость распространенности и степени пораженности растений болезнями от количества выпавших осадков и температуры воздуха.

Сорт моркови Лидер и образец столовой свеклы ПООС 22 могут быть использованы в селекционной работе для создания сортов и гибридов с повышенной устойчивостью к инфекционным заболеваниям.

Библиографический список

- 1.Тютюрев С.Л. Обработка семян фунгицидами и другими средствами оптимизации жизни растений. СПб., 2006. 248 с.
- 2.Методы полевой и лабораторной оценки неспецифической устойчивости растений к болезням / А.А. Макаров, Е.Д. Коваленко, Д.А. Соломатин, Н.М. Маторина // Типы устойчивости растений к болезням. Материалы научного семинара. СПб., 2003. С. 17–24.
- 3.Дьяков Ю.Т. Типы устойчивости растений и их практическое использование // Типы устойчивости растений к болезням. Материалы научного семинара. СПб., 2003. С. 5–9.
- 4.Тимина Л.Т. Эколого-генетические особенности проявления устойчивости моркови к альтернариозу. Научные труды по селекции и семеноводству. Том I. Россельхозакадемия, ВНИИССОК. М., 1995. С. 147–152.
- 5.Вредители и болезни овощных культур Дальнего Востока / Е.В. Золотарева, З.В. Ошлакова, Р.Ф. Гнutowa, В.Ф. Толкач. Хабаровск, 2006. 128 с.

References

- 1.Tyuterev S.L. Seed treatment with fungicides and other means of optimizing plant life. Saint Petersburg. 2006. 248 p. (In Russ.).
- 2.Methods of field and laboratory assessment of non-specific plant resistance to diseases / A.A. Makarov, E.D. Kovalenko, D.A. Solomatin, N.M. Matorina. Types of plant resistance to diseases. Materials of the scientific seminar. Saint Petersburg. 2003. Pp. 17–24 (In Russ.).
- 3.Dyakov Yu.T. Types of plant resistance and their practical use. In the collection of the papers: Types of plant resistance to diseases. Materials of the scientific seminar. Saint Petersburg. 2003. Pp. 5–9 (In Russ.).
- 4.Timina L.T. Ecological and genetic peculiarities of manifestation of the resistance of carrot to Alternaria. Scientific works on breeding and seed production. Vol. 1. Russian agricultural Academy, VNISSOK. Moscow. 1995. Pp. 147–152 (In Russ.).
- 5.Pests and diseases the vegetable-based cultures of the Far East / E.V. Zolotareva, Z.V. Oshlakova, R.F. Gnutova, V.F. Tolkach. Khabarovsk. 2006. 128 p. (In Russ.).

Об авторах

Ванюшкина Ирина Алексеевна, с.н.с., Приморская овощная опытная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ПООС – филиал ФГБНУ ФНЦО)

Михеев Юрий Григорьевич, доктор с.-х. наук, гл.н.с., зав. отделом, ПООС – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: jgmiheev53@mail.ru

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

Author details

Vanyushkina I.A., senior research fellow, Primorskaya vegetable experimental station – branch of the FSBSI Federal Scientific Vegetable Center (PVEX – branch of FSBSI FSVC)

Mikheev Y.G., D. Sci. (Agr.), chief research fellow, head of Department, PVEX – branch of FSBSI FSVC. E-mail: jgmiheev53@mail.ru

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

Селекция томата типа черри с желтой и оранжевой окраской плода на устойчивость к растрескиванию и осыпанию

Breeding of cherry-type tomato with yellow and orange fruit colors for resistance to fruit cracking and fruit dropping

Титова Е.В.

Аннотация

Растрескивание и осыпание плодов томата типа черри являются одной из главных причин потери урожая. Помимо строгого соблюдения разработанных для томата технологических режимов, решением данной проблемы может быть возделывание устойчивых к растрескиванию и осыпанию сортов и гибридов. В статье приводятся данные, полученные за девять лет оценки и отбора образцов томата типа черри с желтой и оранжевой окраской плода на устойчивость к растрескиванию и осыпанию плодов на жестком провокационном фоне неравномерных поливов. Исследования проводили в пленочных грунтовых необогреваемых теплицах V световой зоны. Оценка образцов проводили визуально по шестибальной шкале. В качестве исходного материала были использованы 46 линий томата черри, полученные из расщепляющихся популяций гибридов российского, голландского, израильского, французского происхождения, характеризующиеся окраской плода различных оттенков оранжевого и желтого, а также разной степенью устойчивости к растрескиванию и осыпанию плодов. Многолетний индивидуальный отбор позволил создать коллекцию линейного материала с плодами различных оттенков желтой и оранжевой окраски с повышенной устойчивостью к растрескиванию и осыпанию. При участии отобраных линий было создано шесть гибридов и один сорт с устойчивостью к растрескиванию и осыпанию. В 2014 году получены данные о характере наследования признака устойчивости к растрескиванию и осыпанию плодов по анализу его проявления у гибридов F_1 в сравнении с родительскими линиями. Выявлено, что в большинстве случаев наблюдается промежуточный характер наследования. Приведено описание гибридов F_1 с повышенной устойчивостью к осыпанию и растрескиванию плодов.

Ключевые слова: томат, черри, желтая окраска плода, селекция, устойчивость к осыпанию, устойчивость к растрескиванию, наследование.

Для цитирования: Титова Е.В. Селекция томата типа черри с желтой и оранжевой окраской плода на устойчивость к растрескиванию и осыпанию // Картофель и овощи. 2020. №10. С. 33-36. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.48.87.006>

Томаты типа черри с желтой и оранжевой окраской занимают второе место в группе по объему продаж [1, 2]. При производстве продукции мелкоплодных томатов основную часть недобора товарной продукции составляют треснувшие при уборке и транспортировке плоды. Растрескивание провоцируют внешние факторы, однако влияют на него – генетические [3, 4, 5]. Среди признаков томата, влияющих на уровень растрескивания плодов, авторы, изучавшие этот признак, считают наиболее

важными эластичность кожицы, содержание пектина и его компонентов, содержание клетчатки, форму крупных клеток мякоти [6, 7, 8].

Разрыв тканей происходит чаще всего у плодов томата в стадии начала их созревания, что связано с значительным снижением эластичности кожицы в этот период [3]. Однако нередко плоды растрескиваются и в стадии полной зрелости. Решение проблемы – строгое соблюдение рекомендованных режимов культивирования, а также использование сор-

Titova E.V.

Abstract

Fruit cracking and fruit dropping of cherry tomatoes is one of the main causes of crop loss. In addition to strict adherence to the technological regimes developed for tomato, the cultivation of varieties and hybrids resistant to cracking and fruit dropping can be a solution to this problem. The article presents the data obtained over 9 years of assessment and selection of cherry tomato samples with yellow and orange colors of the fruit for resistance to cracking and dropping of fruits under a harsh provocative background of uneven watering. The studies were carried out in unheated film greenhouses 5 light zone. The samples were assessed visually on a 6-point scale. As initial material 46 cherry-type tomato lines from splitting populations from Russia, Netherlands, Israel, France with different shades of orange and yellow fruit colour and different level of resistance to fruit cracking and fruit dropping were used. The long-term individual selection has made it possible to create a collection of lines with fruits of various shades of yellow and orange colour with increased resistance to cracking and fruit dropping. 6 hybrids and 1 variety with resistance to cracking and shedding were created with the participation of selected lines. The data on cracking and fruit dropping in hybrids and parental lines were compared. This allowed us to draw a conclusion about the nature of inheritance of the resistance trait. In our opinion, there is an intermediate nature of inheritance. The description of F_1 hybrids with increased resistance to fruit dropping and cracking is given.

Key words: tomato, cherry, yellow colour fruit, breeding, cracking resistance, drop resistance, inheritance.

For citing: Titova E.V. Breeding of cherry-type tomato with yellow and orange fruit colors for resistance to fruit cracking and fruit dropping. Potato and vegetables. 2020. No10. Pp. 33-36. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.48.87.006> (In Russ.).

тов и гибридов с повышенной устойчивостью к растрескиванию [3, 5, 6]. Matas Arroyo с соавторами [7] предлагают в качестве косвенного признака для оценки и отбора устойчивых к растрескиванию образцов черри-томатов – толщину кутикулярной мембраны в структуре субэпидермиса. При оценке и отборе используют также прямую визуальную оценку степени растрескивания плодов на растении [5, 6, 9] Большинство исследователей склоняются к мнению о рецессивном характере наследо-

вания устойчивости к растрескиванию. Ряд авторов считают, что устойчивость к растрескиванию определяется большим числом генетических факторов [6, 8]. Ю.И. Авдеев (ВНИИОБ) описывает открытый им с группой исследователей доминантный ген общей устойчивости к растрескиванию RSC (Resistance to skin cracking) [4] Группа исследователей по руководством М. Mustafa (2017) в своих исследованиях, проводимых в предгорных районах Индонезии, получила результаты, говорящие о том, что устойчивость к радиальному растрескиванию контролируется двумя парами генов и имеет эпистатический или доминантный характер, и рекомендует использовать индивидуальный отбор и создание донорских линий [8]. При работе с черри в защищенном грунте мы также пришли к мнению о влиянии нескольких генов на устойчивость плодов томата к растрескиванию. Для прямого отбора по признаку устойчивости к растрескиваемости мы использовали провокационные поливы в конце вегетации, а в начале исследований пытались использовать метод определения потенциальной растрескиваемости в вакуумной установке по Sumeghy (1968) [2, 5, 9].

Осыпаемость – также серьезная проблема производства черри-томатов, которую можно решать путем направленной селекции на устойчивость. Можно говорить об осыпании незрелых плодов при удалении листьев и пасынков на растении в условиях неблагоприятных факторов внешней среды (ранней весны и осенью в продленном обороте) и об опадении плодов при созревании. Определяющий фактор устойчивости томата к опадению плодов – прочность прикрепления плода к плодоножке [10]. В литературе имеются сведения, что устойчивость томата к осыпанию плодов наследуется в основном промежуточно у гибридов F_1 , или имеет минус доминантное направление [6]. Если родительские формы близки по этому показателю, то в 9 из 10 случаев отмечено положительное сверхдоминирование. В целом можно заключить, что помимо создания благоприятных для томата условий возделывания, эффективным методом снижения потерь от растрескивания и осыпания является создание и использование устойчивых к этим физиологическим нарушениям сортов и гибридов. В статье приводятся результаты селекционной работы по созданию желтоп-

лодных гибридов F_1 и сортов черри томата с относительной устойчивостью к осыпанию и растрескиванию, обсуждаются методы отбора, характер наследования признаков.

Цель исследований: создание линейного материала с повышенной устойчивостью к растрескиванию и осыпанию плодов и на его основе гибридов F_1 и сортов черри с желтой и оранжевой окраской плода.

Условия, материалы и методы исследований

Селекция на устойчивость томата типа черри к растрескиванию и осыпанию ведется нами с 2010 года. Эксперименты проводили в грунтовых пленочных необогреваемых теплицах (V световая зона). Посев – первая декада апреля, высадка на постоянное место – последняя декада мая, ликвидация культуры – первая декада октября. Оценка и отборы по признакам устойчивости к растрескиванию и осыпанию проводили на фоне провокационных поливов: в сентябре на две недели прекращали поливы до заметного подвядания листьев на растениях, а затем проводили полив двойной дозой, после чего через неделю проводили учет растрескиваемости плодов. Учеты проявления растрескивания и осыпания плодов проводили визуально по шестибальной шкале: 0 – не растрескивается (не осыпается); 1 – очень слабо растрескивается (очень слабо осыпается); 2 – слабо растрескивается (слабо осыпается); 3 – средне растрескивается (средне осыпается); 4 – сильно растрескивается (сильно осыпается); 5 – очень сильно растрескивается (очень сильно осыпается); Р – образец расщепился по данному признаку. В таблицах растрескиваемость и осыпаемость образцов приводится в баллах или процентах от общего количества плодов на растении.

В качестве исходного материала были использованы 46 линий томата черри, полученные из расщепляющихся популяций гибридов российского, голландского, израильского, французского происхождения, характеризующиеся окраской плода различных оттенков оранжевого и желтого, а также разной степенью устойчивости к растрескиванию и осыпанию плодов.

Результаты исследований

По нашим многолетним наблюдениям, у неустойчивых к растрескиванию плодов сортов при малейших отклонениях от оптимального отбора и температурного режима сра-

зу заметно увеличивается доля треснувших плодов. При уборке кистями, когда часть плодов достигает на растении полной спелости, доля треснувших плодов может составить 80–90%. Также серьезным недостатком сортов черри кистевого типа является осыпаемость. У кистевых сортов верхние плоды на кисти доходят до полной спелости еще на растении и могут осыпаться до сбора. Иногда осыпание плодов с кисти наблюдается на упакованной на лоток и под пленку продукции, при этом теряется товарный вид, и плоды могут повреждаться остатками плодоножек осыпавшихся плодов.

Впервые мы столкнулись с существенной разницей в реакции линий черри-томатов на условия, провоцирующие растрескивание плодов, в аномально жарком летнем сезоне 2010 года. Суточные температурные колебания от умеренной ночной 20–25 °С до экстремально высокой в 40–45 °С днем, несмотря на регулярные поливы, вызвали растрескивание созревающих плодов на большинстве образцов черри. Однако отдельные сорта и линии не имели или имели незначительное количество треснувших плодов на растениях, что побудило нас заняться исследованием данного полезного признака и селекцией на него.

Отборы на устойчивость к растрескиванию проводили на жестком провокационном фоне. Сложность работы с провокационным фоном на растрескивание заключается в том, что после учета необходимо в очень сжатые сроки собирать плоды со всех отобранных растений в теплице и выделит семена. Такая срочность вызвана тем, что плоды линий, отобранных по другим показателям, например, по устойчивости к болезням или по высокому содержанию растворимых сухих веществ в соке плодов, имеют после провокационного полива большое количество треснувших плодов и не хранятся.

Ежегодно проводили учет растрескивания и осыпания всех образцов в селекционных питомниках и распределение их по группам устойчивости. Влияние отбора по признаку «устойчивость к растрескиванию» и «устойчивость к осыпанию» можно проследить по результатам учета в селекционном, гибридном и коллекционном питомниках в начале работы – в 2011 году и в последний год – в 2019 году.

В линейном материале 2011 года имелось много неустойчивых по

данным признакам образцов. Неустойчивых и к растрескиванию и к осыпанию – пять, неустойчивых только к растрескиванию – четыре, неустойчивых к осыпанию – девять образцов. Многие образцы характеризовались средним и слабым проявлением этих признаков.

Среди исследованных гибридов F_1 преобладали устойчивые по одному или двум показателям.

К 2019 году большую часть линейного и гибридного материала составили образцы, устойчивые к растрескиванию и осыпанию и имеющие слабые и средние показатели по этим признакам, что является результатом длительного индивидуально отбора на устойчивость к данным признакам. В результате нами были отобраны устойчивые к растрескиванию и осыпанию образцы практически во всех группах по окраске: темно-оранжевые (t/t R/r), светло-оранжевые (t/t r/r), желтые Y/- r/r), лунно-желтые или белые (y/y r/r) и другие.

Зачастую селекционные линии черри-томатов с хорошим вкусом и высоким содержанием растворимых сухих веществ (доноры ценных признаков) отличаются высокой растрескиваемостью плодов. В гибриде же необходимо объединить устойчивость к растрескиванию и высокие вкусовые качества. Поэтому важно оценить возможность использования таких образцов в качестве родительских компонентов при создании гетерозисных гибридов. Скрещивания между линиями с контрастными признаками по растрескиваемости и осыпаемости проводили с 2011 года. В результате были

получены перспективные гибриды с высокими вкусовыми качествами и хорошей урожайностью, а также с хорошим уровнем устойчивости к растрескиванию. Кроме того, у нас появилась возможность проследить проявление признака устойчивости к растрескиванию в гибридах и определить характер его наследования. Так, в 2014 году мы проводили испытание 10 гибридов, выделившихся по своим качествам в 2012–2013 годах. Одновременно были высеяны для получения гибридных семян линии -родительские компоненты этих гибридов. Это дало возможность сопоставить растрескиваемость и осыпаемость гибридов и их «родителей» в условиях одного года. Из десяти исследованных гибридов четыре показали промежуточное значение растрескивания (в баллах) относительно родительских форм (рис.1). Четыре гибрида F_1 оказались на уровне родителей, и два показали худшие результаты по сравнению с родительскими формами. Однако следует учесть, что высеянные линии представляют собой репродукцию непосредственных «родителей» высеянных гибридов, полученных с лучших в образце растений, поэтому здесь также нет полной объективности в сравнении уровней проявления данного признака. В целом, учитывая предыдущие два года испытаний, мы наблюдали преимущественно промежуточное наследование при скрещивании образцов с контрастными показателями по растрескиванию.

Анализ данных по признаку осыпаемости плодов у этих десяти гибридов показывает, что улучшение по-

казателя по сравнению с обоими родителями имеется у двух гибридов, промежуточное значение по сравнению с родительскими формами – у четырех гибридов, на уровне родительских компонентов – у трех гибридов, и один показал худшие значения по сравнению с родительскими линиями (рис. 2).

В целом при скрещивании линий черри-томатов с желтой и оранжевой окраской плода с высокой растрескиваемостью или осыпаемостью у одного родительского компонента и устойчивым вторым родительским компонентом мы в большинстве случаев получали гибриды с низким и средним уровнем растрескиваемости и осыпаемости.

Гибриды 1101 и 1133 были зарегистрированы под названиями F1 Оранжевая гирлянда и F1 Абрикотин соответственно.

F_1 Волшебная арфа – индетерминантный раннеспелый гибрид кистевого типа, с плотными, транспортабельными плодами оранжевого цвета, массой 20–22 г, устойчивый к растрескиванию, осыпанию, ВТМ, фузариозному увяданию и кладоспориозу.

F_1 Абрикотин – среднеранний индетерминантный гибрид с плодами абрикосового цвета (оранжевые с белой кожицей), отличного вкуса, массой 20 г, также устойчивый к растрескиванию, осыпанию, ВТМ, фузариозному увяданию и кладоспориозу.

F_1 Оранжевая гирлянда – раннеспелый индетерминантный гибрид с блестящими оранжевыми плодами массой 12–14 г, сладкими, сочными, плотными, устойчивый к комплексу болезней, растрескиванию и осыпанию.

Оранжевый фонтан – раннеспелый индетерминантный сорт, плоды цилиндрической формы, массой до 28 г, ярко-оранжевые, блестящие, плотные, превосходного вкуса, кисти простые и сложные, до 40 плодов в кисти, устойчив к растрескиванию, фузариозному увяданию и ВТом.

F_1 Золотые Бусы – среднеспелый высокорослый гибрид, с очень плотными, сладкими плодами массой 11–12 г ярко-желтой окраски, относительно устойчивый к растрескиванию, устойчивый к осыпанию, ВТом и кладоспориозу, плоды сохраняются до 30 дней при регулируемой температуре 3–5 °С.

F_1 Золотой Поток – раннеспелый урожайный кистевой гибрид, плоды округлые, желтые, массой 40–50 г,

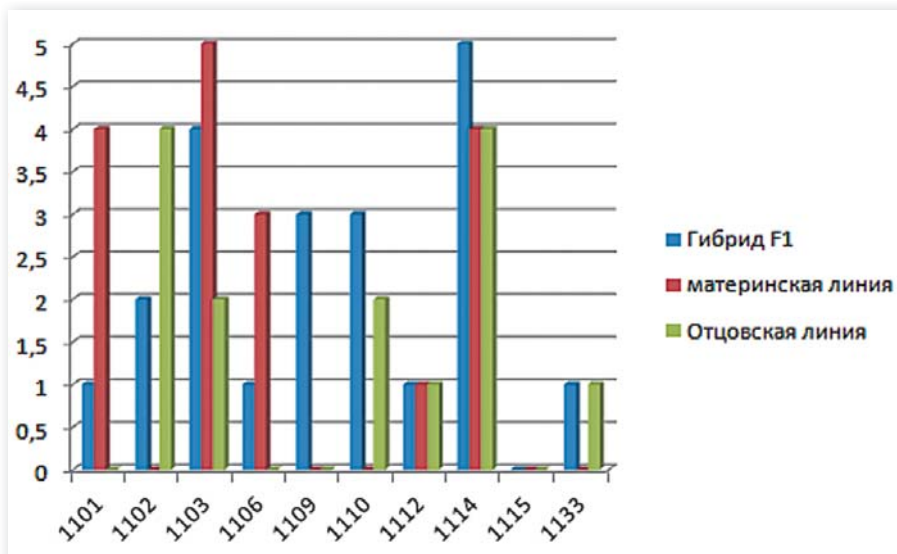


Рис. 1. Уровень растрескиваемости плодов у гибридов F_1 по сравнению с родительскими линиями (ось абсцисс – гибриды, ось ординат – баллы)

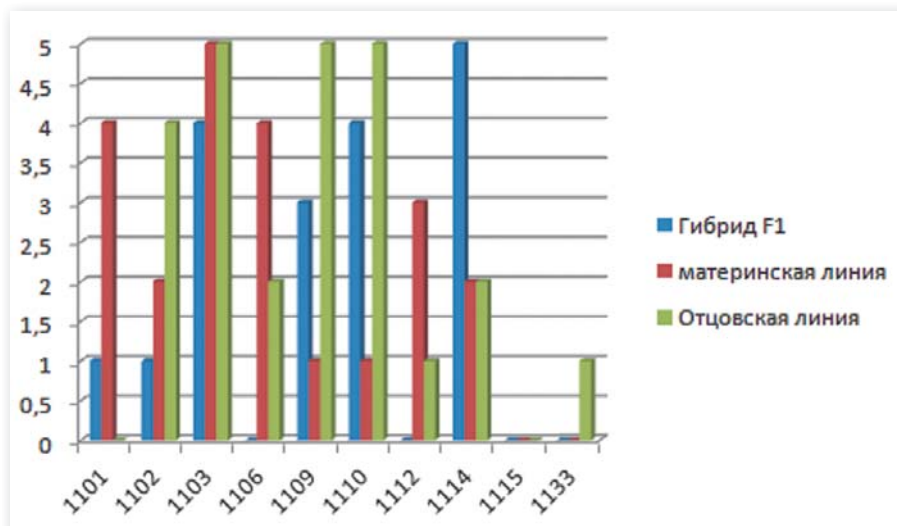


Рис. 2. Уровень осыпаемости плодов у гибридов F₁ по сравнению с родительскими линиями (ось абсцисс – гибриды, ось ординат – баллы)

в кисти 7–9 плодов, отличается хорошей завязываемостью плодов при высокой температуре, при уборке кистями плоды отлично сохраняются до двух недель, устойчив к растрескиванию, осыпанию, ВТМ, кладоспориозу и фузариозу.

В 2019 году нами переданы в Госкомиссию по селекционным достижениям один гибрид и один сорт той же товарной группы:

F₁ Кум томатинка – очень ранний индетерминантный гибрид с округлыми оранжевыми кисло-сладкими плодами отличного вкуса, массой 18–20 г, отличается хорошей завязываемостью плодов на всех ярусах растения, хорошей урожайностью, относительной устойчивостью к растрескиванию, устойчивостью к осыпанию плодов, устойчив к ВТМ и фузариозу,

Грезы Прованса – среднеспелый высокоурожайный сорт со сложной кистью до 40 плодов в кисти, округлыми и округло-плоскими бледно-абрикосовыми сочными плодами приятного вкуса, устойчивый к растрескиванию, осыпанию, ВТМ и кладоспориозу.

Выводы

За девять лет исследований, путем ежегодных отборов устойчивых к осыпанию и растрескиванию образцов на жестком провокационном фоне, нами создана коллекция линейного материала с разнообразными оттенками желтой и оранжевой окраски плода и повышенной устойчивостью к указанным выше проблемам. Выявлено, что признак устойчивости и к обоим факторам наследуется большей частью промежуточно. Получен ряд коммерческих гибридов

группы черри с разнообразным набором хозяйственных признаков и устойчивостью к осыпанию и растрескиванию плодов.

Библиографический список

- 1.URL: www.t-rost.ru [Электронный ресурс]. Дата обращения: 25.09.2020.
- 2.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.
- 3.Король В.Г. Разрыв тканей у плодов томата в защищенном грунте // Овощи России. 2020. №1. С. 45–49. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-1-45-49>
- 4.Авдеев Ю.И. Растрескиваемость плодов томатов и ее связь с другими признаками. Проблемы орошаемого овощеводства и бахчеводства. Астрахань: ВНИИОБ, 1989. 235 с.
- 5.Титова Е.В., Терешонкова Т.А. Гибриды томата черри с желтой и оранжевой окраской плода: особенности, проблемы, селекция // Картофель и овощи. 2015. № 9. С. 30–33.
- 6.Жученко А.А. Генетика томатов. Кишинев: Штиинца, 1973. 214 с.
- 7.Crack resistance in cherry tomato fruit correlates with cuticular membrane thickness / Matas Arroyo, Antonio & Cobb, Edward & Paolillo, Dominic & Niklas, Karl // HortScience. Hort. Science. 2004. No39. Pp. 1354–1358.
- 8.Marlina M. et al. Inheritance of Fruit Cracking Resistance in Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). Asian Journal of Agricultural Research. 2017. No11. Pp. 10–17. DOI: 10.3923/ajar.2017.10.17
- 9.Титова Е.В. Результаты тестирования метода определения потенциальной растрескиваемости плодов томата в вакуумной установке. Докл. ТСХА. РГАУ–

МСХА имени К.А. Тимирязева, 2013. Вып. 285. Ч.1. С. 240–242.

10.Король В.Г. О причинах опадения плодов томата в продленном обороте зимних теплиц // Гавриш. 2013. №6. С. 12–15.

References

- 1.URL: www.t-rost.ru [Web resource]. Access date: 25.09.2020.
- 2.New hybrids of cherry tomato and cocktail with group resistance to diseases. Titova E.V., Tenkova N.F., Bagrov R.A., Tereshonkova T.A. Potato and vegetables. 2018. No5. Pp. 37–40 (In Russ.).
- 3.Korol V.G. Tissue rupture of tomato fruits in greenhouses. Vegetables of Russia. 2020. No1. Pp. 45–49. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-1-45-49> (In Russ.).
- 4.Avdeev Yu.I. Cracking of tomato fruits and its relationship with other signs. Problems of irrigated vegetable growing and melon growing. Astrakhan. ARRIIV. 1989. 235 p. (In Russ.).
- 5.Titova E.V., Tereshonkova T.A. Cherry tomato hybrids with yellow and orange fruit color: features, problems, breeding. Potato and vegetables. 2015. No9. Pp. 30–33 (In Russ.).
- 6.Zhuchenko A.A. Genetics of tomatoes. Chisinau. Shtiintsa. 1973. 214 p (In Russ.).
- 7.Crack resistance in cherry tomato fruit correlates with cuticular membrane thickness. Matas Arroyo, Antonio & Cobb, Edward & Paolillo, Dominic & Niklas, Karl. HortScience. Hort. Science. 2004. No 39. Pp. 1354–1358.
- 8.Marlina M. et al. Inheritance of Fruit Cracking Resistance in Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). Asian Journal of Agricultural Research. 2017. No11. Pp. 10–17. DOI: 10.3923/ajar.2017.10.17 (In Russ.).
- 9.Titova E.V. Results of testing a method for determining the potential cracking of tomato fruits in a vacuum installation. Papers of RSAU–MTAA after K.A. Timiryazev. 2013. Vol. 285. Part I. Pp. 240–242 (In Russ.).
- 10.Korol V.G. On the reasons for the fall of tomato fruits in the extended rotation of winter greenhouses. Gavrish. 2013. No6. Pp. 12–15 (In Russ.).

Об авторе

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

Author details

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

Оценка гибридов томата групп черри и коктейль при разработке модели гибрида для малообъемной технологии «Фитопирамида»

Cherry and cocktail tomato hybrids evaluation for hybrid modeling for low-volume technology «Fitopiramida»

Ерошевская А.С., Терешонкова Т.А.

Аннотация

Сегодня малообъемная гидропоника как современный и экономически выгодный метод выращивания широко используется для производства овощных культур. Однако для успешного ведения культуры в условиях данной технологии необходимо иметь сорта и гибриды, адаптированные к специфическим условиям выращивания. Первым этапом селекционной работы, начатой нами в 2019 году, стала разработка модели гибрида томата для технологии «Фитопирамида», для уточнения параметров которой в 2019-2020 годах на многоярусных вегетационных трубных установках было проведено испытание 4 гибридов томата группы черри (F_1 Коралловые бусы, F_1 Эльф, F_1 Волшебная арфа, F_1 Лунный фонтан) и 2 гибридов томата группы коктейль (F_1 Золотой поток, F_1 Красный лук) индетерминантного типа роста. Испытания проводили в 2019-2020 годах в поликарбонатной необогреваемой теплице «Фитопирамида» с частичной регуляцией параметров микроклимата (III световая зона). Температуру и относительную влажность воздуха регулировали путем проветривания, однако в жаркие солнечные дни температура воздуха в теплице поднималась до 30 °С. Посев томата в 2019 году проводили 5 апреля, высадку растений на установки – 29 апреля. В 2020 году посев проводили 15 апреля, высадку растений на установки – 8 мая. Растения формировали в 1 стебель, до трех кистей с удалением точки роста. Продолжительность нахождения растений на гидропонных установках в 2019 и 2020 годах составила 99 и 106 сут. соответственно. Полученные данные по раннеспелости, урожайности, продуктивности, товарности, поражению вершинной гнилью томата позволили уточнить параметры разрабатываемой модели гибрида. По результатам двух лет исследований все гибриды томата при выращивании на гидропонных установках вошли в группу раннеспелых (период «всходы – начало созревания» составил 65–79 сут.). На основании полученных результатов перспективными для выращивания по гидропонной технологии «Фитопирамида» представляются гибриды томата F_1 Коралловые бусы и F_1 Золотой поток.

Ключевые слова: томат, разработка модели гибрида, гидропонная технология, многоярусная установка.

Для цитирования: Ерошевская А.С., Терешонкова Т.А. Оценка гибридов томата групп черри и коктейль для разработки модели гибрида для малообъемной технологии «Фитопирамида» // Картофель и овощи. 2020. №11. С. 37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.96.70.005>

Сегодня как в нашей стране, так и за рубежом все большее распространение получает выращивание овощей на искусственных субстратах. Под малообъемной гидропоникой заняты большие площади в Голландии, Англии, Канаде, Соединенных Штатах [1]. Метод малообъемной гидропоники имеет ряд преимуществ, сре-

ди которых: поддержание заданного режима питания и значения pH; оптимизация расхода воды и удобрений; управление ростом растений путем изменения состава питательного раствора; экономичность и экологичность производства продукции; увеличение урожайности [1, 2, 3, 4]. Беспочвенная культура позволяет избежать исто-

щения почвы и снижения ее плодородия [4, 5]. Среди различных типов гидропонных систем особый интерес представляет многоярусная гидропоника. Один из вариантов конструктивного исполнения данного вида технологии – многоярусная трубная вегетационная установка (МВТУ) «Фитопирамида», предназначенная для гидропонно-

Eroshevskaya A.S., Tereshonkova T.A.

Abstract

Now low-volume hydroponics as a modern and cost-effective method of cultivation is widely used for the production of vegetable crops. However, it is necessary to have varieties and hybrids adapted to the specific growing conditions. In 2019 year selection work for creating hybrids for hydroponic technology «Fitopiramida» was started. The first stage of the breeding work, which we started in 2019, was the development of a tomato hybrid model for the «Fitopiramida» technology, to clarify the parameters of which in 2019-2020, 4 cherry tomato hybrids (F_1 Corallovy busy, F_1 Elf, F_1 Volshhebnyaya arfa, F_1 Lunny fontan) and 2 cocktail tomato hybrids (F_1 Zolotoy potok, F_1 Krasny lucum) of indeterminate growth type were tested on multi-tiered vegetation pipe installations. Researches were conducted in 2019-2020 in the polycarbonate unheated greenhouse «Fitopiramida» with partial regulation of microclimate parameters (III light zone). The temperature and relative humidity of the air were regulated by airing, but on hot Sunny days the temperature in the greenhouse rose to 30 °C. Tomato sowing in 2019 was carried out on April 5, and plants were planted on plants on April 29. In 2020, sowing was carried out on April 15, and planting on installations-on may 8. Plants were formed in 1 stalk, up to 3 brushes with the removal of the growth point. Duration of plants in hydroponic installations in 2019 and 2020 it was 99 and 106 days, respectively. Received data on earliness, yield, plant productivity, marketability, blossom-end rot damage allowed to clarify parameters of the hybrid model. For two-year researchers all tomato hybrids grown on hydroponic installations were included in the early ripening group (the period of «germination-beginning of ripening» was 65–79 days). Following the received results tomato hybrids F_1 Korallovy busy and F_1 Zolotoy potok are considered perspective for hydroponic technology «Fitopiramida».

Key words: tomato, hybrid modeling, hydroponic technology, multi-level installation.

For citing: Eroshevskaya A.S., Tereshonkova T.A. Cherry and cocktail tomato hybrids evaluation for hybrid modeling for low-volume technology «Fitopiramida». Potato and vegetables. 2020. No11. Pp. 37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.96.70.005> (In Russ.).



Рис. 1. Испытание гибридов томата на МВТУ «Фитопирамида», 2019 год



Рис. 2. Гибрид томата F₁ Коралловые бусы на МВТУ «Фитопирамида», 2020 год



Рис. 3. Гибрид томата F₁ Волшебная арфа на МВТУ «Фитопирамида», 2020 год

го, бессубстратного выращивания растений аэроводным методом. На установках «Фитопирамида» можно выращивать различные овощные культуры, в том числе томаты. Однако специфические условия выращивания, обусловленные повышенной концентрацией минеральных солей в питательном растворе и высокой плотностью посадки, а также необходимость получения высокого урожая за минимально короткий период, определяют необходимость создания специализированных сортов и гибридов томата, пригодных для выращивания по данной технологии.

Цель наших исследований: разработка модели гибрида томата, адаптированного к условиям выращивания по технологии «Фитопирамида». Научная работа в этом направлении была начата нами в 2019 году. Для уточнения параметров предварительной модели гибрида томата в 2019–2020 годах на МВТУ «Фитопирамида» было проведено испытание четырех гибридов томата группы черри (F₁ Коралловые бусы, F₁ Эльф, F₁ Волшебная арфа, F₁ Лунный фонтан) и двух гибридов томата группы коктейль (F₁ Золотой поток, F₁ Красный лук) индетерминантно-го типа роста (рис. 1).

Условия, материалы и методы исследований

Испытания проводили в 2019–2020 годах в поликарбонатной неотапливаемой теплице «Фитопирамида» с частичной регуляцией параметров микроклимата (III световая зона). Температуру и относительную влажность воздуха регулировали путем проветривания, однако в жаркие солнечные дни температура воздуха в теплице поднималась до 30 °С. Посев томата в 2019 году проводили 5 апреля, высадку растений на установки –

29 апреля. В 2020 году посев проводили 15 апреля, высадку растений на установки – 8 мая. Растения формировали в один стебель, до трех кистей с удалением точки роста. Продолжительность нахождения растений на гидропонных установках в 2019 и 2020 году составила 99 и 106 сут. соответственно.

Оценку гибридов томата проводили по следующим показателям: раннеспелость, урожайность, продуктивность, товарность, поражение вершинной гнилью томата.

Таблица 1. Сроки созревания гибридов томата при выращивании на установках «Фитопирамида», 2019-2020 годы

Гибрид	Период от всходов до начала созревания, сут.		2020 к 2019 (+/-), сут.
	2019	2020	
Гибриды томата группы черри			
F ₁ Коралловые бусы	66	65	-1
F ₁ Эльф	68	70	+2
F ₁ Волшебная арфа	73	72	-1
F ₁ Лунный фонтан	70	79	+9
Среднее	69,3	71,5	–
Гибриды томата группы коктейль			
F ₁ Золотой поток	73	76	+3
F ₁ Красный лук	70	73	-3
Среднее	71,5	74,5	–

Таблица 2. Урожайность гибридов томата при выращивании на установке «Фитопирамида», 2019-2020 годы

Гибрид	Урожайность, кг/м ²		2020 к 2019 (+/-), %	Продуктивность, г/раст.		2020 к 2019 (+/-), %	Товарность, %		2020 к 2019 (+/-), %
	2019	2020		2019	2020		2019	2020	
Гибриды томата группы черри									
F ₁ Коралло- вые бусы	17,6	17,9	+1,7	559,5	753,9	+34,7	89,1	97,7	+8,6
F ₁ Эльф	7,3	13,3	+82,2	231,3	560,9	+142,5	93,6	95,1	+1,5
F ₁ Волшебная арфа	6,4	22,1	+245,3	202,5	929,7	+359,1	97,4	99	+1,6
F ₁ Лунный фонтан	11,6	17,9	+54,3	368,8	751,3	+103,7	98,4	95,8	-2,6
Среднее	10,7	17,8	+95,9	340,5	749,0	+160,0	94,6	96,9	+2,3
НСР ₀₅	3,1	2,7	-	59,4	39,7	-	-	-	-
Гибриды томата группы коктейль									
F ₁ Золотой поток	16,5	20	+21,2	526,3	842,4	+60,1	91,9	98,6	+6,7
F ₁ Красный лукум	13,4	16,7	+24,6	427,8	702,6	+64,2	77	97,1	+20,1
Среднее	15,0	18,4	+22,9	477,0	772,5	+62,1	84,5	97,9	+13,4
НСР ₀₅	2,7	2,0	-	25,8	88,2	-	-	-	-

Результаты исследований

Одно из главных требований к гибриду томата, предназначенного для выращивания на гидропонных установках – раннеспелость (табл. 1). Короткий вегетационный период и дружная отдача урожая обуславливают возможность проведения наибольшего числа культурооборотов в год для получения максимального урожая с единицы площади (в теплицах круглогодичного использования).

Все исследуемые гибриды томата при выращивании на гидропонных

установках в 2019–2020 годах показали раннеспелость: период «всходы – начало созревания» (далее «В-НС») менее 105 сут. За два года исследований минимальный период «В-НС» был отмечен у гибрида F₁ Коралловые бусы – 66 сут. и 65 сут. в 2019 году и 2020 году соответственно (рис. 2). Максимальный период «В-НС» в 2019 году и 2020 году составил 73 сут. и 79 сут. соответственно, что существенно ниже, чем при традиционной почвенной технологии. Это является одним из преимуществ технологии «Фитопирамида».

Наибольшая разница в сроках созревания отмечена у гибрида F₁ Золотой поток: 73–76 сут. (установка «Фитопирамида») и 110–115 сут. (пленочная грунтовая теплица).

Анализ урожайности гибридов томата при выращивании на установках «Фитопирамида» в 2019–2020 годах (табл. 2) показал, что в 2019 году выделился гибрид F₁ Коралловые бусы (17,6 кг/м²), в 2020 году – F₁ Волшебная арфа (22,1 кг/м²) (рис. 3). Отмечено, что урожайность и продуктивность растений всех гибридов томата в 2020 году были выше по сравнению с 2019 годом на 1,7–245,3%, и на 34,7–359,1%, соответственно. Аналогичный результат был получен по показателю «товарность», который в 2019 году у пяти из шести исследуемых гибридов был ниже на 1,5–20,1% вследствие растрескиваемости и поражения плодов томата вершинной гнилью (в 2019 году не был поражен вершинной гнилью только гибрид F₁ Волшебная арфа). В 2020 году в результате оптимизации питания растений томата в течение вегетации ни у одного гибрида томата симптомов этого физиологического заболевания не наблюдалось.

На основании результатов исследований, проведенных в 2019–2020 годах, была разработана предварительная модель гибрида томата, пригодного для выращивания по малообъемной технологии «Фитопирамида» (табл. 3). Модель учитывает специфические требования к гибридам томата, предназначенным для выращивания по дан-

Таблица 3. Предварительная модель гибрида томата для малообъемной технологии «Фитопирамида»

Признак	Характеристика
Тип роста	Детерминантный
	Индетерминантный с укороченными междоузлиями
	Полудетерминантный
Размер плода (тип)	Черри, коктейль
Срок созревания	Раннеспелый
Дружность созревания	Да
Урожайность, кг/м ²	Более 20
Тип кисти	Простая, сложная
Форма плода	Округлая, овальная, цилиндрическая
Лист	Компактный, укороченный
Окраска плода	Интенсивная
Вкус	Сладкий и кисло-сладкий
Сухое вещество, %	6-9
Устойчивость	К вершинной гнили томата, растрескиванию, осыпанию
Устойчивость к болезням (Fol, Ff, Mi, TSWW, ToMV, TYLCV, On)	3-6

ной технологии. В первую очередь это раннеспелость, высокая урожайность, устойчивость к вершинной гнили, оказывающие значительное влияние на экономические показатели производства продукции. Важную роль играет также тип кисти. В зависимости от способа реализации продукции используют гибриды с кистью разного типа: с простой компактной кистью – для сбора плодов целыми кистями; со сложной кистью – для поштучного сбора плодов. Выращивание на гидропонных установках гибридов томата с устойчивостью к комплексу болезней позволяет исключить применение пестицидов, обеспечивает безопасность продукции и экологичность ее производства. Ограничение роста растений по высоте дает возможность выращивать на гидропонных установках «Фитопирамида» гибриды как детерминантного, так и индетерминантного типа роста. С учетом предпочтений потребителя окраска и форма плода томата могут быть различными.

Анализ результатов двухлетней оценки шести гибридов групп черри и коктейль показал, что параметры предварительно разработанной модели гибрида вполне корректны и могут быть рекомендованы для использования при создании и оценке пригодности гибридов томата указанных групп для технологии «Фитопирамида». В плане уточнения параметров предварительной модели гибрида была отмечена необходимость устойчивости гибридов к растрескиванию и осыпанию плодов. При дальнейшей селекционной работе планируется уделять внимание отбору по этим признакам. Следует продолжить работу по уточнению уровня урожайности для групп черри кистевой, черри для поштучного сбора, коктейль кистевой и коктейль для поштучного сбора, поскольку урожайность напрямую зависит от массы плода и количества плодов в кисти.

Выводы

Перспективными для выращивания по гидропонной технологии «Фитопирамида» представляются

гибриды томата F₁ Коралловые бусы и F₁ Золотой поток, которые показали высокие результаты по раннеспелости, урожайности, продуктивности и товарности в 2019–2020 годах. Родительские линии этих гибридов будут использованы в селекционной работе для создания новых экспериментальных гибридов, пригодных для выращивания на установках «Фитопирамида». У гибридов

F₁ Волшебная арфа, F₁ Лунный фонтан и F₁ Красный лукун наблюдалась значительная разница по показателям урожайности и продуктивности в 2019 и 2020 годах и для установления их пригодности для выращивания по технологии «Фитопирамида» необходимо проведение повторных испытаний.

Библиографический список

1. Logendra L.S., Gianfagna T.J., Janes H.W. Using mini-rockwool blocks as growing media for limited-cluster tomato production. HortTechnology. 2001. Vol. 11. Pp. 175–179. DOI: 10.21273/horttech.11.2.175.
2. Новые технологии в овощеводстве защищённого грунта / С.М. Сирота, И.Т. Балашова, Е.Г. Козарь, Е.В. Пинчук // Овощи России. 2016. №4. С. 3–9. DOI: 10.18619/2072-9146-2016-4-3-9.
3. Пеньков М.В. Влияние гидропонной продукции на экологию человека / Природные ресурсы Центрального региона России и их рациональное использование: материалы II Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию кафедры почвоведения и прикладной биологии Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева. Орел, 2019. С. 303–308.
4. Reshma T., Sarath P.S. Standardization of Growing Media for the Hydroponic Cultivation of Tomato. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2017. 6(7). Pp. 626–631. DOI: 10.20546/ijcmas.2017.607.076.
5. Tzortzakis N.G., Economakis C.D. Impacts of the substrate medium on tomato yield and fruit quality in soilless cultivation. Horticultural Science (HORTSCI). 2008. 35(2). Pp. 83–89.

References

1. Logendra L.S., Gianfagna T.J., Janes H.W. Using mini-rockwool blocks as growing media for limited-cluster tomato production. HortTechnology. 2001. Vol. 11. Pp. 175–179. DOI: 10.21273/horttech.11.2.175.
2. New greenhouse technologies for vegetable production. S.M. Sirota, I.T. Balashova, E.G. Kozar, E.V. Pinchuk. Vegetable crops of Russia. 2016. No4. Pp. 3–9. DOI: 10.18619/2072-9146-2016-4-3-9 (In Russ.).
3. Penkov M.V. Impact of hydroponic products for human ecology. Natural resources of the Central region of Russia and their rational use: materials of the II all-Russian scientific and practical conference dedicated to the 60th anniversary of the Department of soil science and applied biology of the I.S. Turgenev Oryol state University. Oryol. 2019. Pp. 303–308 (In Russ.).
4. Reshma T., Sarath P.S. Standardization of Growing Media for the Hydroponic Cultivation of Tomato. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2017. 6(7). Pp. 626–631. DOI: 10.20546/ijcmas.2017.607.076.
5. Tzortzakis N.G., Economakis C.D. Impacts of the substrate medium on tomato yield and fruit quality in soilless cultivation. Horticultural Science (HORTSCI). 2008. 35(2). Pp. 83–89.

Об авторах

Ерошевская Анастасия Сергеевна, аспирант, м.н.с. отдела селекции и семеноводства, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: eroshnast@yandex.ru
Терешонкова Татьяна Аркадьевна, канд. с-х. наук, зав. лабораторией иммунитета и селекции пасленовых культур, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, селекционер по томату Агрохолдинга «Поиск». E-mail: tata7707@bk.ru

Author details

Eroshevskaya A.S., postgraduate, junior research fellow of the department of breeding and seed production, ARRIVG – branch of FSBSI FSVС. E-mail: eroshnast@yandex.ru
Tereshonkova T.A., Cand. Sci. (Agr.), head of laboratory of immunity and breeding of solanaceous crops, ARRIVG – branch of FSVС. E-mail: tata7707@bk.ru

Изучение коллекции гибридов F₁ томата с генетической устойчивостью к вирусу желтой курчавости листьев томата для пленочных теплиц юга России

Study of a collection of tomato hybrids with genetic resistance to the yellow leaf curl virus in Southern Russia

Гавриш С.Ф., Редичкина Т.А., Буц А.В., Артемьева Г.М.

Gavrish S.F., Redichkina T.A., Buts A.V., Artemyeva G.M.

Аннотация

Abstract

Дана информация об изучении коллекции гибридов F₁ томата (*Solanum lycopersicum* L.) зарубежной селекции различных фирм-оригинаторов, рекомендованных производителями семян как толерантные к вирусу желтой курчавости листьев томата. Все гибриды обладали комплексом хозяйственно ценных признаков и набором генов устойчивости к основным заболеваниям томата, в том числе к новому для юга России опасному патогену с максимальным потенциальным риском – вирусу желтой курчавости листьев томата (Tomato yellow leaf curl virus — TYLCV). Исследования проведены в 2017-2018 годах в лаборатории пасленовых культур ООО «НИИСОК» и в лаборатории молекулярной диагностики растений ООО «Семеновод». Всего было протестировано 34 гибрида F₁ томата. Гибриды оценивали по совокупности хозяйственно ценных признаков, также проводили молекулярно-генетический анализ на наличие и аллельное состояние основных генов устойчивости: к вирусу табачной мозаики (Tm2a), фузариозному увяданию (I2), вертициллезному увяданию (Ve), к кладоспориозу (Cf9), нематодам (Mi1.2), вирусу бронзовости томата (Sw5), вирусу желтой курчавости листьев томата (Ty3a). Установлено, что все проанализированные гибриды томата с заявленной оригинаторами семян устойчивостью к вирусу желтой курчавости листьев были гетерозиготны по гену Ty3a. На основании проведенных исследований и с учетом требований рынка разработаны модели гибридов F₁ томата юга России. Перспективный гибрид томата должен обладать индетерминантным типом роста с укороченными междоузлиями (4,5-5 см) а также хорошей облиственностью. Плоды томата должны быть с красной равномерной окраской без зеленого пятна у плодоножки, с плоскоокруглой или округлой формой плода и со средней массой 220-270 г. Для повышения транспортабельности томатов необходимо, чтобы плоды отличались высокой прочностью и характеризовались хорошей лежкостью. Урожайность гибрида томата должна быть более 30 кг/м², а товарность - не менее 85%. Гибрид томата должен обладать следующим набором генов устойчивости в гетерозиготном состоянии: Ty3a, Mi1.2, Cf-9, а также в гомозиготном состоянии: Tm2a, I2, Ve.

The article provides information on the study of the collection of F₁ tomato hybrids (*Solanum lycopersicum* L.) of foreign breeding from various firms-originateurs recommended for cultivation in regions with a strong spread of tomato yellow leaf curl virus. All hybrids had a complex of economically valuable traits and a set of genes for resistance to the main diseases of tomato, including a new dangerous pathogen for the South of Russia with a maximum potential risk — the tomato yellow leaf curl virus (TYLCV). The studies were carried out in 2017-2018 in the Solanaceae Laboratory of LLC NIISOK and in the Molecular Diagnostics Laboratory of Plants of LLC Semenovod. A total of 34 F₁ tomato hybrids were tested. The hybrids were assessed by a set of economically valuable traits. Molecular genetic analysis was also carried out for the presence and allelic state of the main resistance genes: Tomato mosaic virus (Tm2a), Fusarium wilt (I2), Verticillium wilt (Ve), Cladosporium fulvum (Cf9), Nematodes (Mi1.2), Tomato spotted wilt virus (Sw5), Tomato yellow leaf curl virus (Ty3a). It was found that all the analyzed tomato hybrids with the declared by seed originateurs resistance to yellow leaf curl virus were heterozygous for the Ty3a gene. Based on the conducted research and taking into account the market requirements, models of F₁ tomato hybrids for protected ground for the South of Russia have been developed. A promising tomato hybrid should have an indeterminate growth type with shortened internodes (4.5-5 cm) and good foliage. Tomato fruits should have a uniform red color without green shoulders, with a flat-round or round shape of the fruit and with an average weight of 220-270 g. To increase the transportability of tomatoes, it is necessary that the fruits are highly firm and characterized by good shelf life. The yield of tomato hybrid should be more than 30 kg/m², and marketability should be at least 85%. The tomato hybrid should have the following set of resistance genes in a heterozygous state: Ty3a, Mi1.2, Cf-9, and also in a homozygous state: Tm2a, I2, Ve.

Key words: tomato, hybrid model, tomato viruses, TYLCV.

Ключевые слова: томат, модель гибрида, вирусы томата, TYLCV.

For citing: Study of a collection of tomato hybrids with genetic resistance to the yellow leaf curl virus in Southern Russia. S.F. Gavrish, T.A. Redichkina, A.V. Buts, G.M. Artemyeva. Potato and vegetables. 2020. No12. Pp. 30-34. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.32.41.007> (In Russ.).

Для цитирования: Изучение коллекции гибридов F₁ томата с генетической устойчивостью к вирусу желтой курчавости листьев томата для пленочных теплиц юга России / С.Ф. Гавриш, Т.А. Редичкина, А.В. Буц, Г.М. Артемьева // Картофель и овощи. 2020. №12. 2020. С. 30-34. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.32.41.007>

Производство отечественных тепличных томатов в РФ в 2019 году достигло 530 тыс. т [1] и, по прогнозам Национального плодовоощного союза, продолжает развиваться высокими темпами [2].

Главным образом оно сосредоточено в южных регионах страны. Наряду с традиционными болезнями, в последние годы производители томата юга России наблюдают пока единичные случаи поражения культу-

ры новым опасным патогеном с максимальным потенциальным риском – бегомовирусом желтой курчавости листьев томата (TYLCV) [3].

Заболевание томатов, вызываемое данным вирусом, впервые было

выявлено в 1960-е годы прошлого века и с тех пор вирус получил широкое распространение в тропических и субтропических регионах мира. В настоящее время TYLCV занимает третье место в мире среди экономически значимых вирусных патогенов томата [4].

Вирус относится к роду ДНК-содержащих бегомовирусов (*Begomovirus*), семейство Джеменивирусов (*Geminiviridae*). Переносчик вируса – белокрылка табачная *Trialeurodes* [5], *Vemisiatabaci* [6]. Симптомы поражения включают замедленный рост растений, пожелтение листьев (хлороз), также отмечается карликовость растений и отсутствие завязывания плодов, что приводит к большому потере урожая [7].

Стратегия защиты томата от вируса желтой курчавости листьев томата включает ряд агротехнических мероприятий, таких как тщательная дезинфекция теплицы и субстрата, своевременные обработки посевных площадей инсектицидными препаратами. Однако наиболее надежным и предпочтительным элементом в интегрированной системе защиты растений является использование генетически устойчивых к заболеванию гибридов – такой подход представляется экологически безопасным и, как правило, экономически более выгодным.

Сегодня созданы коммерческие гибриды томата, несущие в своем геноме гены устойчивости к TYLCV, интродуцированные от дикорастущих видов томата (*S. cheesmaniae*, *S. chilense*, *S. habrochaites*, *S. peruvianum* и *S. pimpinellifolium*) [8].

Таким образом, одно из главных требований, предъявляемых произ-

водителями овощей южных регионов РФ к гибридам томата – это наличие генетической устойчивости к основным патогенам, в том числе – TYLCV.

Цель исследования: сбор и изучение коллекции гибридов F₁ томата зарубежной селекции с заявленной фирмами-оригинаторами генетической устойчивостью к вирусу TYLCV. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: 1) оценить коллекционный материал на наличие генов устойчивости к TYLCV и основным патогенам, 2) оценить коллекционный материал по комплексу хозяйственно ценных признаков, 3) разработать на основании полученных данных перспективные модели гибридов F₁ томата, пригодных для выращивания в пленочных теплицах юга России.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проведены в 2017–2018 годах в лаборатории пасленовых культур ООО «НИИСОК». Всего было изучено 34 коллекционных образца F₁ гибридов томата фирм-оригинаторов: United Genetics, Rijk Zwaan, Syngenta, Semeniz, Anamas Tohum, Hazera, Delta Seeds, Gento Tohum, Vilmorin, Yuksel, Fito, De Reuter Seeds, Tokita и др. с заявленной производителем устойчивостью (IR-intermediate resistance) к TYLCV.

Томаты выращивали в пленочных обогреваемых грунтовых теплицах ООО «Семеновод», г. Крымск Крымского района Краснодарского края. Посев проводили во второй декаде марта в кассеты 5×40 с торфяным субстратом, объем ячейки – 120 мл. Для выращивания томатов в весенних пленочных теплицах исполь-

зовалась 35–40-дневная рассада, которая к моменту высадки в грунт имела высоту 25–28 см, 6–7 настоящих листьев. Высадка в грунт с капельным орошением на постоянное место – в середине апреля в пленочные необогреваемые теплицы Агро-Итал-Сервис А10–500 м², высота шпалеры 2,2 м. Опыт закладывали в трех повторностях по 8 растений в рендомизированном порядке. С начала периода плодоношения растений вели учет урожая. Плоды от каждой делянки собирали в отдельный ящик, учитывали такие показатели, как количество плодов (шт), масса (кг) стандартных и нестандартных плодов. К стандартным плодам относили выкопанные плоды, имеющие соответствующую массу в соответствии с направлением селекции, без признаков болезней и повреждений.

В процессе вегетации растений отбирали биоматериал (молодые листья) для молекулярно-генетического анализа на наличие и аллельное состояние основных генов устойчивости: к вирусу желтой курчавости листьев томата (код патогена TYLCV, ген устойчивости Ty3a, **рис. 1**), вирусу бронзовости томата (код TSWV, ген устойчивости Sw-5), вирусу мозаики томата (код ToMV, ген устойчивости Tm2a), а также галловым нематодам (код Ma, Mi, Mj, ген устойчивости Mi1.2), бурой пятнистости (кладоспориозу) (код Pf (exFf), ген устойчивости Cf-9), фузариозному увяданию (код FoI, ген устойчивости I2) и вертицеллезному увяданию (код Va, Vd, ген устойчивости Ve) [9].

ПЦР-анализ с определением однонуклеотидных замен в геномной ДНК (SNP – single nucleotide

Таблица 1. Результаты молекулярно-генетического анализа гибридов F₁ томата с устойчивостью к TYLCV на наличие и аллельное состояние генов устойчивости к основным заболеваниям и вредителям

Гибрид	Фирма-оригинатор	Гены устойчивости*						
		Tm2a	Ty3a	Sw-5	Mi1.2	Cf-9	I2	Ve
F ₁ Torry	Syngenta	H	H	H	H	H	R	R
F ₁ Dafnis	Syngenta	H	H	S	S	H	R	R
F ₁ Panda	Gento Tohum	R	H	S	H	S	H	H
F ₁ Maximoos	PanDia Seeds	H	H	H	H	S	R	R
F ₁ Digdem	Bircan	H	H	S	S	S	H	H
F ₁ Limyra	Hazera	H	H	S	H	S	R	R
F ₁ Fenike	Gento Tohum	H	H	S	H	S	H	H
F ₁ DRW 7806	De Ruiten Seeds	H	H	H	H	H	R	R
F ₁ Meyameya	De Ruiten Seeds	H	H	H	H	H	R	R
F ₁ TY-1102	Tokita	H	H	S	S	S	H	H
F ₁ TY-1103	Tokita	H	H	S	S	S	H	H

* H – гетерозигота по изучаемому гену, R – гомозигота по изучаемому гену, S – отсутствие гена устойчивости



Рис 1. Симптомы поражения вирусом желтой курчавости листьев томата на растениях томата

polymorphism) проводили в лаборатории молекулярной диагностики растений ООО «Семеновод» (г. Крымск) с использованием маркеров, разработанных лабораторией молекулярной диагностики растений ООО «НИИСОК» (г. Москва) [10].

Выделение растительной ДНК проводили согласно СТАВ-методу Murray&Thompson [11]. Амплификацию и анализ кривых

плавания проводили на приборе фирмы Roche – LightCycler 480 II. В ходе исследования применяли системы гибридизационных зондов (HybProb), которые состояли из двух праймеров и двух зондов Anchor и Sensor, взаимодействующих по FRET. Объем жидкости для проведения одного анализа составлял 10 мкл: 5 мкл буфера, содержащего растительную ДНК и 5 мкл буфера, состоявшего из химических реагентов: MgCl₂, dNTP, 10 x Taq Buffer, Dream Taq DNA Polymerase, два олигонуклеотидных праймера и два флуоресцентных зонда. Условия проведения реакции следующие: денатурация 95 °С в течение 10 мин; амплификация (95 °С – 10 с; 62 °С – 15 с; 72 °С – 5 с) в течение 50 циклов; плавление 95 °С – 1 мин; 42 °С – 1 мин, далее повышение температуры до 95 °С со снятием флуоресценции каждые 0,01 градуса.

Результатом эксперимента был график кривых плавления с ярко выраженными пиками, при сравнении с контрольными образцами проводили анализ полученных сигнатур. Пик расплава для устойчивой аллели (R) располагается на 54 °С (градусах) (зеленый цвет), пик расплава для неустойчивой аллели (S) находится на 64 °С (градусах) (красный цвет), сочетание обоих пиков расплава на 54 °С и 64 °С (синий цвет) соответствует гетерозиготе между аллелями Н (рис. 2).

Наличие в генотипе двух доминантных генов устойчивости отмечали буквой R, гетерозиготные формы – Н, отсутствие гена устойчивости – S.

Результаты исследований

В ходе исследований был проведен молекулярно-генетический

анализ гибридов томата иностранной селекции на наличие и аллельное состояние генов устойчивости к основным болезням и вредителям. Результаты приведены в **таблице 1**.

На основании данных **таблицы 1** можно сделать вывод о предпочтительности в генотипе гибридов F₁ гетерозиготного состояния некоторых генов устойчивости (например, Tu3a, Sw5). Предположительно, такое положение позволяет смягчить плейотропные эффекты генов устойчивости, которые могут негативно отражаться на продуктивности растений.

Как показали результаты исследований, все проанализированные F₁ гибриды томата с заявленной оригинальностью устойчивостью к TYLCV (IR) характеризовались наличием одной доминантной аллели гена Tu-3a в генотипе. Ген устойчивости к вирусу бронзовости томата Sw-5 был обнаружен лишь у 27% проанализированных гибридов, также в гетерозиготном состоянии, за исключением образца DRW7806 (De Ruiters Seeds). Ген устойчивости к вирусу мозаики томата Tm2a был обнаружен у всех протестированных гибридов, в 90% генотипов он находился в гетерозиготном состоянии. Ген устойчивости к нематодам Mi-1.2 определяли у 63% из протестированных гибридов томата исключительно в гетерозиготном состоянии. Ген устойчивости к бурой пятнистости (кладоспориозу) Cf-9 идентифицировали только у 36% F₁ гибридов томата в гетерозиготном состоянии. Гены устойчивости к вертициллезному увяданию (Ve) и фузариозному увяданию (I2) были обнаружены в генотипах всех протестирован-

Таблица 2. Результаты учета урожая выделившихся F₁ гибридов томата иностранной селекции с устойчивостью к TYLCV (ООО «Семеновод», г. Крымск, 2017–2018 года)

Гибрид	Фирма-оригинатор	Урожайность, кг/м ²		Товарность, %	Средняя масса плода, г
		Ранняя (за один месяц)	общая		
F ₁ Maximoos	Pan Dia Seeds	11,9	15,3	91	160
F ₁ Meyameya	De Ruiters Seeds	11,5	13,7	85	380
F ₁ Torry	Syngenta	8,5	13,4	77	150
F ₁ Panda	Gento Tohum	10,0	13,3	80	240
F ₁ Fenike	Gento Tohum	9,3	11,6	64	110
F ₁ DRW 7806	De Ruiters Seeds	8,8	11,6	63	90
F ₁ Dafnis	Syngenta	8,9	10,9	83	200
F ₁ Digdem	Bircan	7,1	10,0	56	80
F ₁ TY-1102	Tokita	4,9	8,8	42	170
F ₁ TY-1103	Tokita	4,5	8,3	49	200
F ₁ Limyra	Hazera	3,4	7,2	61	120
HCP ₀₉₅		2,6	3,3	11	24

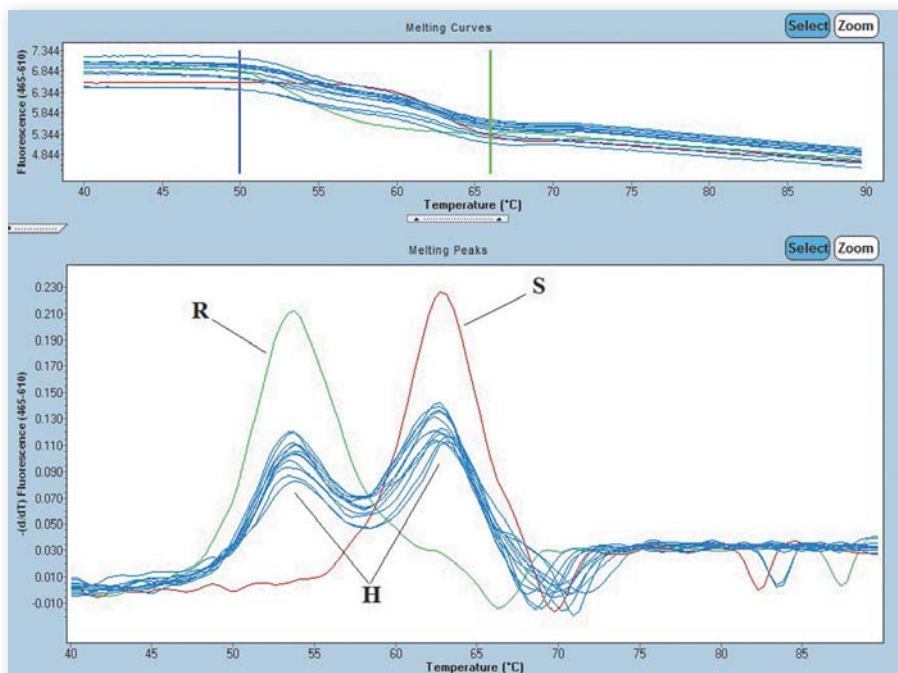


Рис 2. Melting curve analysis с маркерной системой Fret 33 на коллекционных образцах томата – *L. esculentum*. Пик расплава для устойчивой аллели (R) располагается на 540 С (градусах) (зеленый цвет), пик расплава для неустойчивой аллели (S) находится на 640 С (градусах) (красный цвет), сочетание обоих пиков расплава на 540С и 640С (синий цвет) соответствует гетерозиготе между аллелями H.

ных F₁ гибридов томата. В генотипах 27% протестированных образцов данные гены находили в гетерозиготном, а у 73% проанализи-

рованных гибридов – в гомозиготном состоянии.

F₁ гибриды томата Meyameya (De Ruiter Seeds), DRW 7806 (De Ruiter

Seeds) и Torry (Syngenta) обнаружили наличие в геноме генов устойчивости ко всем проанализированным заболеваниям в разном аллельном состоянии.

Таким образом, показано, что достаточным условием защиты томата от вируса желтой курчавости листьев (TYLCV) является наличие в генотипе F₁ гибрида томата гена Tu-3a в гетерозиготном состоянии.

Изучаемые в работе коллекционные F₁ гибриды томата были проанализированы также по совокупности хозяйственно ценных признаков, проведен отбор лучших генотипов и сделан учет урожая выделившихся гибридов. Результаты исследований представлены в **таблице 2**.

Как показал анализ, урожайность изучаемых F₁ гибридов томатов варьировала в достаточно широком диапазоне от 7,2 до 15,4 кг/м², масса плода – в пределах от 80 до 380 г. Самым крупноплодным оказался F₁ Meyameya (De Ruiter Seeds) с массой плода 380 г.

Гибриды были условно разбиты по направлениям селекции: среднеплодные гибриды (60% коллекции); крупноплодные (25%) и кистевые гибриды томата (15%). Наиболее урожайными оказались гибриды F₁ Torry (Syngenta) – 13,4 кг/м², F₁ Meyameya

Таблица 3. Перспективные модели гибридов томата для пленочных теплиц юга России

Признак	Характеристика		
	крупноплодные томаты	среднеплодные томаты	кистевые томаты
Масса плода, г	250–300	160–200	120–150
Урожайность, кг/м ²	28–30	30	35
Тип роста	индетерминантный, со сближенными междоузлиями		
Сила роста	полувегетативный		
Габитус	закрытый, сильно облиственный		
Высота междоузлия, см	4,5–5		
Срок созревания	средний	ранний, средний	ранний
Тип соцветия	простое	простое	простое, двустороннее
Число цветков в соцветии, шт	5–6	7–9	14–16
Число плодоносящих соцветий, шт	10–12		
Форма плода	округлая, плоскоокруглая	округлая	округлая
Окраска плода	ярко-красная, равномерная		
Наличие зеленого пятна	нет или размытое	отсутствует	
Однородность плодов	не менее 70% плодов с массой, указанной выше		
Прочность плодов	высокая		
Способ уборки	с чашелистиком		соцветиями
Наличие сочленения	есть		нет
Размер места прикрепления плодоножки	не более 15% от диаметра плода и без зон опробковения		
Размер пестичного рубца	не более 4 мм	не более 1–2 мм	отсутствие
Наличие генетической устойчивости к патогенам	к вирусу желтой курчавости листьев томата, вирусу мозаики томата, бронзовости, кладоспориозу, фузариозному увяданию, вертициллезному увяданию, галловым нематодам		

(De Ruiter Seeds) – 13,7 кг/м², F₁ Maximoos (PanDiaSeeds) – 15,4 кг/м² и F₁ Panda (Gento) – 13,3 кг/м².

По результатам изучения коллекции коммерческих F₁ гибридов томата, устойчивых к вирусу желтой курчавости листьев (TYLCV), для селекционной работы были отобраны генотипы, сочетающие генетическую устойчивость к ряду основных заболеваний томата с наличием хозяйственно ценных признаков.

На основании проведенного анализа на наличие генов устойчивости к основным патогенам, а также изучения основных хозяйственно ценных признаков протестированных гибридов, были разработаны перспективные модели гибридов томата для защищенного грунта

юга России, представленные в **таблице 3**.

Выводы

Как показали результаты проведенных исследований, достаточным условием для защиты растений томата от вируса желтой курчавости листьев (TYLCV) является наличие в генотипе гибрида гена Tu3a в гетерозиготном состоянии.

На основании анализа полученных данных разработана модель высокоурожайного гибрида томата для пленочных теплиц юга России. Гибрид должен обладать следующими признаками: полувегетативный тип роста со сближенными междоузлиями, раннего и среднего срока созревания, простой тип соцветия с 5–6 плодами для крупноплодных,

с 7–9 для среднеплодных гибридов и с 14–16 для кистевых; со средней массой плода 300 г для крупноплодных и 160 г для среднеплодных; 120–150 г для кистевых. Необходима высокая прочность плодов, подходящих для транспортировки на дальние расстояния. В генотипе современной модели томата для пленочных теплиц юга России необходимо наличие комплекса генов устойчивости к основным патогенам (вирусу мозаики томата, к вирусу желтой курчавости листьев томата, к бронзовости, к кладоспориозу, фузариозному и вертициллезному увяданиям, а также к галловым нематодам) актуальным для пленочных теплиц юга России.

Библиографический список

1. Финмаркет [Электронный ресурс] URL: <http://www.finmarket.ru/news/5149005> Дата обращения: 05.11.2020.
2. Агротрейдинговая платформа Prod.Center [Электронный ресурс] URL: <https://www.prod.center/news/tag/2/11579-sebestoimost-proizvodstva-tomatov> Дата обращения: 05.11.2020.
3. Игнатов А.Н., Гриценко В.В., Джалилов Ф. С.-У. Риски распространения в Российской Федерации новых вирусных болезней томата // Картофель и овощи. 2020. №5. С. 3–10.
4. Джалилов Ф.С., Ахатов Е.А. Защита томата от болезней // Картофель и овощи. 2014. №5. С. 13–15.
5. Rataul Y.S., Brar J.S. Status of tomato leaf curl virus research in India // Trop. Sci. 1989. 29. Pp. 111–118.
6. Pilowski M., Cohen S. Tolerance to tomato yellow leaf curl virus derived from *Lycopersicon peruvianum* // Plant Disease. 1990. №3. Pp. 248–250.
7. Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. Scholthof K.B.G., Adkins S., Czosnek H., Palukaitis P., Jacquot E. et al. Molecular Plant Pathology. 2011. №12. Pp. 938–954.
8. The heat-stable root-knot nematode resistance gene mi-9 from *Lycopersicon peruvianum* is localized on the short arm of chromosome 6. Ammiraju J.S., Veremis J.C., Huang X., Roberts P.A., Kaloshian I. Theor. Appl. Genet., 2003, 106(3), Pp. 478–484.
9. Ag-Biotech, Inc. [Электронный ресурс] URL: <https://agbiotech.net/dna-markers/> Дата обращения: 06.11.2020.
10. Буц А.В., Будылин М.В. Маркер-опосредованная селекция как инструмент ускорения селекционного процесса овощных и бахчевых культур // Инновационные методы селекции овощных культур. Научная конференция НИИОЗГ. Крымск, 2017. С. 22–23.
11. Murray M.G., Thompson W.F. Rapid isolation of high-molecular-weight plant DNA // Nucleic Acids Res. 1980. №8. Pp. 4321–4325.

Об авторах

Гавриш Сергей Федорович, доктор с.-х. наук, профессор, в.н.с. лаборатории пасленовых культур, ООО «НИИСОК». Тел: +7 (499) 551-54-00. E-mail: gavrish@gavrish.ru

Редичкина Татьяна Александровна, канд. с.-х. наук, н.с. лаборатории пасленовых культур, ООО «НИИСОК». Тел: +7 (499) 551-54-00. E-mail: redichkina@gavrish.ru

Артемьева Галина Михайловна, канд. биол. наук, н.с. лаборатории пасленовых культур, ООО «НИИСОК». Тел: +7 (499) 551-54-00. E-mail: artemiova@gavrish.ru

Буц Алексей Валерьевич, заведующий лабораторией молекулярной диагностики растений, ООО «Семеновод». E-mail: coloney-alex@mail.ru

References

1. Finmarket [Web resource] URL: <http://www.finmarket.ru/news/5149005>. Date of access: 05.11.2020 (In Russ.).
2. Agrotreidingovaya platforma Prod.Center [Web resource] URL: <https://www.prod.center/news/tag/2/11579-sebestoimost-proizvodstva-tomatov>. Date of access: 05.11.2020 (In Russ.).
3. Ignatov A.N., Gritsenko V.V., Dzhallilov F.S.-U. Risks of spreading new tomato virus diseases in the Russian Federation. Potato and vegetables. 2020. No5. Pp. 3–10 (In Russ.).
4. Jalilov F. S., Akhatov E. A. Protection of tomato against diseases. Potato and vegetables. 2014. No5. Pp. 13–15 (In Russ.).
5. Rataul Y.S., Brar J.S. Status of tomato leaf curl virus research in India // Trop. Sci. 1989. 29. Pp. 111–118.
6. Pilowski M., Cohen S. Tolerance to tomato yellow leaf curl virus derived from *Lycopersicon peruvianum*. Plant Disease. 1990. No3. Pp. 248–250.
7. Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. Scholthof K.B.G., Adkins S., Czosnek H., Palukaitis P., Jacquot E. et al. Molecular Plant Pathology. 2011. No12. Pp. 938–954.
8. The heat-stable root-knot nematode resistance gene mi-9 from *Lycopersicon peruvianum* is localized on the short arm of chromosome 6. Ammiraju J.S., Veremis J.C., Huang X., Roberts P.A., Kaloshian I. Theor. Appl. Genet. 2003. 106(3). Pp. 478–484.
9. Ag-Biotech, Inc. [Web resource] URL: <https://agbiotech.net/dna-markers>. Access date: 06.11.2020.
10. Buts A.V., Budylin M.V. Marker-mediated selection as a tool for accelerating the selection process of vegetable and melon crops. Innovative methods of vegetable crop selection. Scientific conference NIIOZG. Krymsk. 2017. Pp. 22–23 (In Russ.).
11. Murray M.G., Thompson W.F. Rapid isolation of high-molecular-weight plant DNA. Nucleic Acids Res. 1980. No8. Pp. 4321–4325.

Authors details

Gavrish S.F., D.Sci. (Agr.), professor, leading research fellow of the Solanaceae Laboratory of LLC NIISOK. Phone: +7 (499) 551-54-00. E-mail: gavrish@gavrish.ru

Redichkina T.A., Cand. Sci. (Agr.), research fellow of the Solanaceae Laboratory of LLC NIISOK. Phone: +7 (499) 551-54-00. E-mail: redichkina@gavrish.ru

Artemyeva G.M., Cand. Sci. (Biol.), research fellow of the Solanaceae Laboratory of LLC NIISOK. Phone: +7 (499) 551-54-00. E-mail: artemiova@gavrish.ru

Buts A.V., head of the laboratory of molecular diagnostics of plants, LLC «Semenovod». E-mail: coloney-alex@mail.ru

Сохраняемость современных сортов и гибридов моркови столовой и ее зависимость от биохимического состава

Persistence of modern varieties and hybrids of carrots and its dependence on the biochemical composition

Янченко Е.В.

Аннотация

Цель исследований – дать оценку сохраняемости и болезнеустойчивости современных сортов и гибридов моркови столовой и определить корреляционные зависимости влияния биохимических показателей качества на сохраняемость и степень поражения моркови столовой различными видами болезней в процессе хранения. Исследования проводились в 2011–2016 годах во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО по общепринятым методикам. В биохимической лаборатории отдела земледелия и агрохимии содержание сухого вещества определяли высушиванием до абсолютно сухого веса, общего сахара – по Бертрану, аскорбиновой кислоты – по Мурри, нитраты – ионоселективным методом. При характеристике моркови столовой важнейший показатель, определяющий его качество – количество сухого вещества и сахаров. В процессе хранения были выявлены следующие болезни моркови: серая гниль (*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.), белая гниль (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.)), белая парша (*Rhizoctonia carotae* Rad.), альтернариоз (*Alternaria radicina* M., Dr. et E.). В большей степени сортообразцы моркови столовой поражались серой гнилью. Лучшими по сохраняемости сортообразцами были Корсар (94,6%), F₁ Берлин (94,5%), Берликум Роял (94,1%) и F₁ Звезда (94%). Сохраняемость у зарубежных сортов и гибридов моркови столовой была немного выше, чем у отечественных (на 0,4%) как за счет меньшей величины убыли массы (6,3% против 6,4%), так и потерь от болезней (1,6% против 1,9%). Сохраняемость корнеплодов моркови находится в прямой корреляционной зависимости от содержания сухого вещества ($r=+0,41$), каротиноидов ($r=+0,39$), моносахаров ($r=+0,30$) и суммы сахаров ($r=+0,27$). Проявление серой гнили находится в обратной корреляционной связи с содержанием сухого вещества и каротиноидов ($r=-0,37$ и $r=-0,35$ соответственно), белой парши – в прямой корреляции с содержанием сухого вещества, моносахаров и дисахаров ($r=+0,21$; $r=+0,39$; $r=-0,41$ соответственно), белой гнили в обратной корреляционной связи с содержанием сухого вещества, моносахаров и дисахаров.

Ключевые слова: морковь столовая, длительное хранение, сохраняемость, болезнеустойчивость, сорт, гибрид, качество, корреляция.

Для цитирования: Янченко Е.В. Сохраняемость современных сортов и гибридов моркови столовой и ее зависимость от биохимического состава // Картофель и овощи. 2020. № 10. С. 16-19. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.48.63.001>

Стратегическая задача современного овощеводства – создание и внедрение в широкое производство сортов и гибридов овощных культур, максимально адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям, способных формировать экологически безопасную продукцию с высокими биохимическими и тех-

нологическими качествами и обладающих высокой лежкоспособностью и болезнеустойчивостью [1]. Поэтому отечественные сорта столовой моркови могут быть востребованы как стратегический компонент продовольственной и экологической безопасности России [2].

Решающее условие успешно-го хранения и максимального со-

хранения питательных качеств продукции – знание биологических особенностей сортов и гибридов корнеплодных культур, соблюдение агротехнических требований к их выращиванию в конкретных почвенно-климатических зонах, соблюдение технологических условий уборки, закладки на хранение, рекоменду-

Yanchenko E.V.

Abstract

The purpose of the research is to assess the persistence and disease resistance of modern varieties and hybrids of carrots and to determine the correlation between the influence of biochemical quality indicators on the persistence and degree of damage to carrots by various types of diseases during storage. The research was conducted in 2011–2016 at ARRIVG – branch of FSBSI FSVC, according to generally accepted methods. In the biochemical laboratory of the Department of Agriculture and Agrochemistry, the dry matter content was determined by drying to absolutely dry weight, total sugar – by Bertran, ascorbic acid – by Murri, nitrates – by the ion-selective method. When describing carrots, the most important indicator that determines its quality is the amount of dry matter and sugars. During storage, the following diseases of carrots were detected: gray rot (*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.), white rot (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.)), white scab (*Rhizoctonia carotae* Rad.), alternariasis (*Alternaria radicina* M., Dr. et E.). To a greater extent, varieties of table carrots were affected by gray rot. The best preserved varieties were Corsar (94.6%), F₁ Berlin (94.5%), Berlicum Royal (94.1%) and F₁ Zvezda (94%). The persistence of foreign varieties and hybrids of table carrots was slightly higher than that of domestic ones by 0.4%. both due to a smaller amount of weight loss (6.3% vs. 6.4%) and losses from diseases (1.6% vs. 1.9%). The persistence of carrot root crops is directly correlated with the content of dry matter ($r=+0.41$), carotenoids ($r=+0.39$), monosaccharides ($r=+0.30$) and the amount of sugars ($r=+0.27$). The manifestation of gray rot is in inverse correlation with the content of dry matter and carotenoids ($r=-0.37$ and $r=-0.35$, respectively), white scab is in direct correlation with the content of dry matter ($r=+0.21$; $r=+0.39$; $r=-0.41$, respectively), white rot is in inverse correlation with the content of dry matter, monosaccharides and disaccharides.

Key words: carrots, long-term storage, persistence, disease resistance, variety, hybrid, quality, correlation.

For citing: Yanchenko E.V. Persistence of modern varieties and hybrids of carrots and its dependence on the biochemical composition. Potato and vegetables. 2020. No10. Pp. 16-19. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.48.63.001> (In Russ.).

емых температурных и влажностных режимов хранения, контроль за состоянием продукции и установление рациональных сроков ее реализации [3].

Цель исследований – дать оценку сохраняемости и болезнеустойчивости современных сортов и гибридов моркови столовой и определить корреляционные зависимости

ти влияния биохимических показателей качества на сохраняемость и степень поражения моркови столовой различными видами болезней в процессе хранения.

Таблица 1. Сохраняемость сортов и гибридов моркови отечественной и зарубежной селекции (%), 2011–2016 годы

Сорт, гибрид	Выход товарной продукции	Потери						
		общие	убыль массы	по видам болезней				
				фомоз	серая гниль	белая парша	альтернариоз	белая гниль
Отечественные сорта и гибриды								
Лосиноостровская 13	90,4	9,6	5,6	0,0	2,0	2,1	0,0	0,0
F ₁ Звезда	94,0	6,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F ₁ Иркут	92,5	7,5	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Корсар	94,6	5,4	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Леандр	90,7	9,3	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1
НИИОХ 336	94,0	6,0	5,6	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0
F ₁ Олимпиец	93,2	6,8	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Факел	93,2	6,8	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Шантенэ 2461	90,3	9,7	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8
Берликум Роял	94,1	5,9	5,8	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
Осенний король	94,0	6,0	5,3	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0
Шантенэ Королевская	94,0	6,1	5,1	0,0	0,2	0,5	0,1	0,2
Шантенэ Роял	90,1	9,9	7,2	0,0	2,5	0,2	0,0	0,0
Ярославна	93,2	6,8	4,9	0,0	0,9	1,1	0,0	0,0
Минор	90,8	9,2	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9
F ₁ Надежда	91,1	8,9	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
Зарубежные сорта и гибриды								
F ₁ Балтимор	93,1	6,9	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
F ₁ Берлин	94,5	5,5	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F ₁ Бэйзл	93,7	6,3	5,4	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
F ₁ Канада	93,9	6,1	5,3	0,0	0,6	0,3	0,0	0,0
F ₁ Кардифф	93,8	6,2	5,5	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0
F ₁ Намур	92,8	7,2	5,9	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0
F ₁ Найджел	90,6	9,4	5,9	0,0	3,3	0,2	0,0	0,0
F ₁ Найрим	92,6	7,4	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F ₁ Наполи	90,3	9,7	6,9	0,0	2,1	0,7	0,0	0,0
F ₁ Найроби	93,0	9,2	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1
F ₁ Наярит	90,6	9,4	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4
F ₁ Неликс	93,1	6,9	6,7	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
F ₁ Нерак	93,9	6,1	5,6	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0
F ₁ Ньюс	85,7	14,3	8,2	3,6	1,0	0,9	0,6	0,0
Самсон	90,3	9,7	5,3	0,0	0,0	0,0	0,5	3,9
Минчанка	92,8	7,2	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Хуанхе	89,3	10,7	7,2	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0
Среднее	91,9	8,2	6,3	0,1	0,9	0,2	0,1	0,6
среднее по отечественным	91,7	8,3	6,4	0,1	1,0	0,2	0,0	0,6
Среднее по голландским	92,1	8,0	6,2	0,2	0,7	0,2	0,1	0,7
Среднее по зарубежным	92,1	8,0	6,3	0,2	0,8	0,2	0,0	0,4
НСР ₀₅	1,8–2,6							

Условия, материалы и методы исследований

На протяжении 2011–2016 годов во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО проводились биохимические исследования сортов и гибридов моркови столовой и оценивалась их пригодность к длительному хранению.

В качестве материала для исследований изучали 33 сортабразца моркови столовой. Опыты по выращиванию сортов и гибридов моркови столовой проводили на опытном участке отдела земледелия и агрохимии ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО, расположенном в центральной части Москворецкой поймы.

Почва опытного участка центра земледелия и агрохимии ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО относится к типу аллювиальных луговых насыщенных почв. Почва среднесуглинистая, окультуренная, влагоемкая, глубина пахотного слоя 27 см, глубина залегания грунтовых вод более 2,0 м. Объемная масса пахотного слоя – 1,1–1,2 т/м³, нижележащих слоев – 1,2–1,3 т/м³. Плотность твердой фазы почвы (удельная масса) – 2,58–2,60 т/м³. Сквозность почвы оптимальная для с. – х. культур и колеблется по слоям от 52,1% до 55,0%.

Почва опытного участка хорошо окультуренная, имеет высокий уровень естественного плодородия, рН 5,5–6,1, содержание гумуса в пахотном слое колеблется от 3,5 до 3,8%, общего азота от 0,19 до 0,24%, нитратного азота 2,0–2,8 мг/100 г, содержание фосфора в почве – 17,6–19,1 мг/100 г, обеспеченность калием – 7,0–8,2 мг/100 г. Гидролитическая кислотность почвы низкая – (0,4–0,5 мг-экв/100 г), сумма поглощенных оснований – средняя (40,4–42,3 мг-экв/100 г), степень

насыщенности основаниями – высокая (98,8–99,1%). Наименьшая влагоемкость (НВ) почвы – 30%.

Опыты закладывали согласно «Методики полевого опыта в овощеводстве» [4].

Площадь опытной делянки: 6,3 м². Площадь учетной делянки: 5,6 м². Расположение систематическое. Повторность трехкратная. Расчетная густота стояния растений – 500 тыс. шт/га.

Биохимические анализы в период уборки и по окончании срока хранения определяли по следующим методикам: сухое вещество – термостатно-весовым методом (высушивание при 105 °С), сахара – по Бертрану, каротиноиды – спектрофотометрически, нитраты – ионометрически по методу ЦИНАО.

Отбор стандартной продукции для закладки на опытное хранение проводили по внешним признакам в соответствии с требованиями ГОСТ 1721–85 «Морковь столовая свежая, заготавливаемая и поставляемая. Технические условия».

Закладку опытов по хранению сортов образцов моркови столовой проводили в холодильной камере овощехранилища при рекомендуемых режимах: температура воздуха 0–1 °С, относительная влажность воздуха 90–95%.

Учеты сохраняемости проводили в соответствии с «Методическими указаниями по проведению научно-исследовательских работ по хранению овощей» и «Методике опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве». Учитывали следующие показатели сохраняемости (в % к исходной массе продукции): выход товарной продукции, убыль массы, потери

от болезней, в том числе по видовому составу болезней.

Математическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа (Доспехов Б.А., 1985) с помощью программы MS Excel.

Результаты исследований

Биохимические показатели качества выращенных овощей определяют их пищевую ценность, потребительскую значимость, способность к длительному хранению [4, 5].

Выявление и внедрение в производство устойчивых к болезням, обладающих высокой сохраняемостью сортов позволит значительно уменьшить потери при хранении [6].

По результатам сезона хранения 2011–2016 годов (табл. 1) сохраняемость сортов образцов моркови столовой отечественной и зарубежной селекции после 7 месяцев хранения оценивалась по балльной шкале Госсортоиспытания следующим образом:

- 4 балла (сохраняемость 90–95%)

Корсар, F₁ Берлин, Берликум Роял, F₁ Звезда, НИИОХ 336, Осенний король, Шантенэ Королевская, F₁ Канада, F₁ Нерак, F₁ Кардифф, F₁ Бэйзл, F₁ Олимпиец, Факел, Ярославна, F₁ Балтимор, F₁ Неликс, F₁ Найроби, F₁ Намур, Минчанка, F₁ Найрим, F₁ Иркут, Минор, Леандр, F₁ Найджелл, F₁ Наярит, Лосиноостровская 13, Шантенэ 2461, Самсон, Шантенэ Роял;

- 3 балла (сохраняемость 80–90%)

Хуанхе, F₁ Ньюс.
После семи месяцев хранения при температуре 0–1 °С, лучшей сохраняемостью характеризовались отечественный сорт Корсар (94,6%) и зарубежный гибрид F₁ Берлин (94,5%).

Таблица 2. Корреляционная зависимость сохраняемости корнеплодов моркови столовой от их качества в период уборки, 2011–2016 годы

Показатели сохраняемости	Коэффициент корреляции (±r) от содержания показателей качества:					
	сухое вещество	каротиноиды	сумма сахаров	моносахара	дисахара	нитраты
Выход товарной продукции	0,41	0,39	0,27	0,30	0,13	-0,12
Убыль массы	-0,20	-0,24	-0,12	-0,41	0,08	-0,001
Потери от болезней	-0,41	-0,38	-0,32	-0,15	-0,26	0,18
в том числе:						
фомоза	0,03	-0,19	-0,02	0,04	0,03	0,03
серой гнили	-0,37	-0,35	-0,10	-0,13	-0,17	0,03
белой парши	0,21	0,02	0,05	0,39	0,41	-0,20
альтернариоза	-0,08	-0,11	-0,09	-0,15	-0,19	-0,03
белой гнили	-0,26	-0,06	-0,09	-0,37	-0,40	0,40

В процессе хранения были выявлены следующие болезни моркови: серая гниль (*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.), белая гниль (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.)), белая парша (*Rhizoctonia carotae* Rad.), альтернариоз (*Alternaria radicina* M., Dr. et E.).

В большей степени сортообразцы моркови столовой поражались серой гнилью. Менее устойчивыми оказались отечественные сорта Шантенэ Роял (2,5%), Лосиноостровская 13 (2,0%) и зарубежные F₁ Найджелл (3,3%), Хуанхе (3,5%).

Другой болезнью, приведшей к значительным потерям продукции в процессе хранения, была белая гниль, к которой менее устойчивыми оказались сорта и гибриды Самсон (3,9%), Шантенэ 2461 (3,8%), Леандр (3,1%), F₁ Найроби (3,1%), Минор (2,9%).

Белая парша в среднем нанесла небольшие потери 0,2%. В наибольшей степени она проявилась у сортов и гибридов Лосиноостровская 13 (2,1%), Ярославна (1,1%), F₁ Ньюс (0,9%) и F₁ Наполи (0,7%).

Альтернариозом незначительно были поражены сорта и гибриды F₁ Ньюс (0,6%), Самсон (0,5%), Берликум Роял (0,2%), Шантенэ Королевская (0,1%).

Поражение корнеплодов моркови фомозом выявлено было только у голландского гибрида F₁ Ньюс (3,6%).

Корреляционный анализ зависимости показателей сохраняемости моркови от качества корнеплодов в период уборки показал (табл. 2), что сохраняемость корнеплодов моркови находится в прямой корреляционной зависимости от содержания сухого вещества ($r=+0,41$), каротиноидов ($r=+0,39$), моносахаров ($r=+0,30$) и суммы сахаров ($r=+0,27$).

Убыль массы находилась в обратной корреляционной связи с содержанием моносахаров. Потери от болезней находились в обратной корреляционной связи с содержанием сухого вещества, каротиноидов и суммы сахаров.

Если сопоставлять потери от отдельных видов болезней с показателями качества, то проявление серой гнили находится в обратной корреляционной связи с содержанием сухого вещества и каротиноидов ($r=-0,37$ и $r=-0,35$ соответственно), белой парши – в прямой корреляции с содержанием сухого вещества, моносахаров и дисахаров ($r=+0,21$; $r=+0,39$; $r=-0,41$ соответственно), белой гнили – в обратной корреляцион-

ной связи с содержанием сухого вещества, моносахаров и дисахаров. Таким образом, накопление достаточного количества сухого вещества, каротиноидов и сахаров положительно влияет на сохраняемость моркови столовой.

Анализируя полученные среднесезонные данные, следует отметить, что тесной сопряженности между биохимическими показателями качества моркови столовой и сохраняемости выявлено не было. Однако было замечено, что коэффициенты корреляции варьируют в зависимости от условий года. В наших исследованиях было отмечено, что усиление корреляционных связей чаще наблюдается в годы, неблагоприятные для возделывания культуры.

Выводы

Лучшими по сохраняемости сортообразцами были Корсар (94,6%), F₁ Берлин (94,5%), Берликум Роял (94,1%) и F₁ Звезда (94%).

Библиографический список

- 1.Сорта-популяции столовой моркови как стратегический компонент продовольственной и экологической безопасности России / В.И. Леунов, А.Н. Ховрин, Т.Э. Клыгина, Е.В. Янченко // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2009. Т. 166. С. 163–167.
- 2.Технология хранения и сроки реализации столовых корнеплодов / В.А. Борисов, А.В. Романова, Е.В. Янченко, С.А. Масловский, С.А. Андрианов, А.В. Янченко, Н.В. Гренадеров, А.В. Скрипник. М., 2010. 80 с.
- 3.Янченко Е.В. Комплексная оценка сортов и гибридов столовой моркови по урожайности, качеству и пригодности к длительному хранению: дисс. ... канд. с.-х. наук. М.: ВНИИО, 2009. 148 с.
- 4.Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: ПАХН, ГНУ ВНИИО, 2011. 648 с.
- 5.Создание нового исходного материала овощных культур с ценными хозяйственными признаками для условий Приморского края / Ю.Г. Михеев, В.И. Леунов, И.А. Ванюшкина, А.С. Корнилов, Н.А. Лапина, Н.А. Синиченко // Картофель и овощи. 2020. №7. С. 33–36. DOI: 10.25630/PAV.2020.97.18.005.
- 6.Романова А.В., Янченко Е.В. Болезни при хранении // Картофель и овощи. 2014. №1. С. 29–30.

Об авторе

Янченко Елена Валерьевна, канд. с.-х. наук, в.н.с. лаборатории хранения, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: elena_0881@mail.ru

References

- 1.Varieties-populations of table carrots as a strategic component of food and environmental security in Russia / V.I. Leunov, A.N. Khovrin, T.E. Klygina, E.V. Yanchenko. Works on applied botany, genetics, and breeding. 2009. Vol. 166. Pp. 163–167 (In Russ.).
- 2.Storage technology and terms of implementation of table root crops / V.A. Borisov, A.V. Romanova, E.V. Yanchenko, S.A. Maslovsky, S.A. Andrianov, A.V. Yanchenko, N.V. Grenaderov, A.V. Skripnik. Moscow. 2010. 80 p. (In Russ.).
- 3.Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. Moscow. RAS, ARRIVG. 2011. 648 p. (In Russ.).
- 4.Yanchenko E.V. Comprehensive assessment of varieties and hybrids of table carrots by yield, quality and suitability for long-term storage: diss. ... candidate of agricultural sciences. Moscow. ARRIVG. 2009. 148 p. (In Russ.).
- 5.Creating a new source material of vegetable crops with valuable economic characteristics for the conditions of the Primorsky territory / Yu. G. Mikheev, V.I. Leunov, I.A. Vanyushkina, A.S. Kornilov, N.A. Lapina, N.A. Sinichenko. Potato and vegetables. 2020. No7. Pp. 33–36. DOI: 10.25630/PAV.2020.97.18.005. (In Russ.).
- 6.Romanova A.V., Yanchenko E.V. Diseases during storage. Potato and vegetables. 2014. No1. Pp. 29–30 (In Russ.).

Author details

Yanchenko E.V., Cand. Sci. (Agr.), leading research fellow of the storage laboratory, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC. E-mail: elena_0881@mail.ru

Видовой состав и численность тлей на семенном картофеле в Архангельской области

Species composition and the number of aphids on seed potato in the Arkhangelsk region

Шаманин А.А., Попова Л.А., Берим М.Н., Головина Л.Н.

Shamanin A.A., Popova L.A., Berim M.N., Golovina L.N.

Аннотация

Abstract

Северная часть территории Архангельской области характеризуется благоприятными фитосанитарными условиями для производства семенного картофеля. В то же время на урожайность и качество картофеля негативно влияет повреждение его тлями, многие виды которых – переносчики опасных вирусных заболеваний. Цель наших исследований: уточнение видового состава и оценка динамики численности тлей – возможных носителей инфекционной нагрузки при выращивании высококачественного семенного материала картофеля в условиях северных районов Архангельской области. Исследования проводили в 2018–2019 годах в северной части Архангельской области (Холмогорский район, ООО «Агрофирма «Холмогорская»). Опытный участок был представлен посадками картофеля различных сортов первого полевого поколения. Предшественник – вико-овсяная смесь на силос. Погодные условия за период проведения исследований значительно отличались по температурному режиму. Сумма среднесуточных температур в 2018 году составила 1239,1 °С, в 2019 году – 918,4 °С. Количество выпавших осадков незначительно отличалось по годам. Тип почв в изучаемом регионе – подзолистые на суглинистой бескарбонатной морене. Мониторинг тлей-переносчиков вирусных заболеваний проводился методом отлова желтыми сосудами, заполненными водой (ловушки Мерике). На опытном поле располагали четыре ловушки по периметру учетного поля не ближе, чем 5 м от края. Дата установки ловушек соответствовала прорастанию клубней картофеля. Изучение динамики лета тлей в условиях северных территорий Архангельской области позволило выявить видовой состав и численность популяций тлей, присутствующих на посадках семенного картофеля. Выявлено девять видов, пять из которых – потенциальные источники вирусной инфекции. При сравнительно небольших различиях по количеству выпавших осадков и более низких температурах, в 2019 году выявлено на 41% меньше особей тлей, чем в более теплое 2018 году. Наибольшая численность выявлена у черемухово-злаковой тли *Rhopalosiphum padi* L. – 19–25 особей (23–30%) и бобовой тли *Aphis fabae* Scop. – 19–16 особей (18–25%). Доля тлей, непосредственно питающихся на картофеле и являющихся прямыми переносчиками вирусов, в 2018 составляла 37%, в 2019 году – 38%. Доля потенциальных переносчиков инфекции за счет пробы уколов в 2018 году составляла 31%, в 2019 году – 44%.

The northern part of the Arkhangelsk region is characterized by favorable phytosanitary conditions for the production of seed potatoes. However the yield and quality of potatoes are adversely affected by aphids, many of which are vectors of dangerous viral diseases. The purpose of our research was to clarify the species composition and assess the dynamics of the number of aphids and possible transfers of infectious load when growing high-quality potato seed material in the Northern districts of the Arkhangelsk region. The research was carried out in 2018–2019 in the northern part of the Arkhangelsk region (Holmogorsky district, Holmogorskaya Agrofirma LLC). The experimental site was represented by planting potatoes of different varieties of the category of the first field generation. The precursor is the vico-oat mixture on the silo. Weather conditions during the period of research significantly differed in temperature conditions. The sum of the average daily temperatures in 2018 was 1239.1 °C, in 2019 – 918.4 °C. The amount of precipitation varied slightly over the years. The type of soil in the studied region is podzolic on a loamy, carbon-free moraine. Monitoring of aphids-vectors of viral diseases was carried out by catching yellow vessels filled with water (Merike traps). On the experimental field, 4 traps were located along the perimeter of the accounting field no closer than 5 meters from the edge. The date of setting the traps corresponded to the germination of potato tubers. The study of the dynamics of the flight of aphids in the northern territories of the Arkhangelsk region revealed the species composition and the number of populations of aphids present at the planting of seed potatoes. Nine species have been identified, 5 of which are potential sources of viral infection. With relatively small differences in precipitation and lower temperatures, 41% fewer aphids were detected in 2019 than in warmer 2018. The largest number was found in the black-grain aphid *Rhopalosiphum padi* L. 19–25 individuals (23–30%) and bean vetch aphid *Aphis fabae* Scop. – 19–16 individuals (18–25%). The proportion of aphids directly fed on potatoes and are direct vectors of viruses in 2018 was 37%, in 2019 – 38%. The proportion of potential vectors of infection due to test injections in 2018 was 31%, in 2019 – 44%.

Key words: potatoes, infectious background, winged aphids, viral diseases, species composition, summer aphid dynamics.

For citing: Shamanin A.A., Popova L.A., Berim M.N., Golovina L.N. Species composition and the number of aphids on seed potato in the Arkhangelsk region. Potato and vegetables. 2020. No7. Pp. 20-23. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.39.93.002> (In Russ.).

Ключевые слова: картофель, инфекционный фон, крылатая тля, вирусные заболевания, видовой состав, динамика лета тлей.

Для цитирования: Шаманин А.А., Попова Л.А., Берим М.Н., Головина Л.Н. Видовой состав и численность тлей на семенном картофеле в Архангельской области // Картофель и овощи. 2020. №7. С. 20-23. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.39.93.002>

Болезни могут поражать картофель на всех этапах жизненного цикла: до появления всходов, во время вегетации и в период хранения. Известно, что болезни, вызываемые патогенными вирусами и бактериями, часто создают крайне неблагоприятный

фитосанитарный фон, который приводит к потере качества семенного картофеля. Чем выше уровень инфицирующей нагрузки в местах выращивания семенного картофеля, тем больше вероятность распространения инфекции через семенной материал и почву [1, 2].

На урожайность и качество картофеля негативно влияет повреждение его тлями, многие виды которых переносят опасные вирусные заболевания, обладают высокой миграционной активностью, значительной плодовитостью, большим количеством

вом генераций за вегетационный период [3, 4].

Северная часть территории Архангельской области характеризуется благоприятными фитосанитарными условиями для производства семенного картофеля – низкий инфекционный фон позволяет минимизировать распространение наиболее вредоносных вирусных болезней в период вегетации растений [5].

Видовой состав афидофауны в северной части области в агробиоценозах представлен как минимум семью видами тлей. Из них три вида непосредственно питаются на картофеле: *Aphis fabae* Scop., *Aphi nasturtii* Kalt., *Aulacorthum solani* Kalt. и являются вероятными переносчиками вирусной инфекции. Злаковые тли *Rhopalosiphum padi* L. и *Sitobion avenae* F. – потенциальные переносчики Y-вируса и способны передавать вирус растениям во время пробных уколов [6].

Цель наших исследований: уточнение видового состава и оценка динамики численности тлей – возможных носителей инфекционной нагрузки при выращивании высококачественного семенного материала картофеля в условиях северных районов Архангельской области.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2018–2019 годах в северной части Архангельской области (Холмогорский район, ООО «Агрофирма «Холмогорская»). Опытный участок был представлен посадками картофеля сортов Ред Скарлетт, Фаворит, Метеор, Розара и Романо (первого полевого поколения) площадью 1,2 га. Предшественник – вико-овсяная смесь на силос. Удаление от личных подсобных хозяйств около 250 м.

Прилегающая территория была представлена вико-овсяной смесью. Почвы участка дерново-подзолистые супесчаные, pH - 5,6, содержание P₂O₅ больше 300 мг/кг почвы, K₂O – 331 мг/кг почвы.

Климатические условия существенно влияют на жизнедеятельность насекомых. В наших исследованиях погодные условия за период проведения исследований значительно отличались по температурному режиму. Сумма среднесуточных температур в 2018 году составила 1239,1 °С при средней температуре воздуха за период наблюдений 17,6 °С, в 2019 году – 918,4 °С при средней температуре 13,2 °С. Количество выпавших осадков незначительно отличалось по годам (в 2018 году – 205,3 мм, в 2019 году – 208,7 мм). Тип почв в изучаемом регионе – подзолистые на суглинистой бескарбонатной морене с маломощным покровом песков и супесей.

Мониторинг тлей-переносчиков вирусных заболеваний проводился методом отлова желтыми сосудами, заполненными водой (ловушки Мерике) [7, 8]. Выемку насекомых проводили один раз в неделю. Тлей фиксировали в 70%-ном спирте, далее они были идентифицированы в лаборатории фитосанитарной диагностики и прогнозов ФГБНУ Всероссийского НИИ защиты растений (ВНИИЗР) [9, 10].

На опытном поле располагали 4 ловушки по периметру учетного поля не ближе, чем 5 м от края. Дата установки ловушек – 18 июня, что соответствовало прорастанию клубней картофеля. Прекращали наблюдения 27 августа после десикации ботвы.

Результаты исследований

Всего нами было идентифицировано 9 видов тлей. Общая чис-

ленность насекомых в 2018 году составила 107 шт., в 2019 году – 63 шт. Значимая разница в численности (41%) по годам исследований объясняется в первую очередь более прохладным летним вегетационным периодом 2019 года. Несмотря на это, доля прямых и потенциальных тлей-переносчиков вирусов в 2019 году была выше и составила 82% (в 2018 году – 68%). Сюда вошли обыкновенная картофельная тля *A. solani*, бобовая тля *A. fabae*, крушинная тля *A. nasturtii*, черемухово-злаковая тля *R. padi* и большая злаковая тля *S. avenae*.

Анализ динамики численности популяций тлей в годы проведения исследований показывает, что в наибольшем количестве представлены черемухово-злаковая тля *R. padi* – 19–25 шт. (23–30%) и бобовая тля *A. fabae* – 16–19 шт. (18–25%). При этом *R. padi* L. имеет два периода лета, независимо от погодных условий – вторая-третья декада июня и со второй декады августа до окончания вегетационного периода (в это время начинается ремиграция вида на первичного хозяина – черемуху). В свою очередь период лета *A. fabae* Scop. разнился в годы проведения исследований. В 2018 году лет этого вида отмечен со второй-третьей декады июня по первую декаду июля включительно, а также в конце июля – начале августа. В 2019 году тля присутствовала на посадках картофеля с конца июня до второй декады августа (начало лета в 2018 году отмечалось раньше).

Численность обыкновенной картофельной тли *A. solani* в 2018 году была 13 особей (10%), а в 2019 году – 6 (12%). Сроки лета у этого вида разнились по годам. Так в 2018 году лет отмечался с третьей декады июня по



а - черемухово-злаковая тля *Rhopalosiphum padi* L.; б - большая злаковая тля *Sitobion avenae* F.; в - бобовая тля *Aphis fabae* Scop.

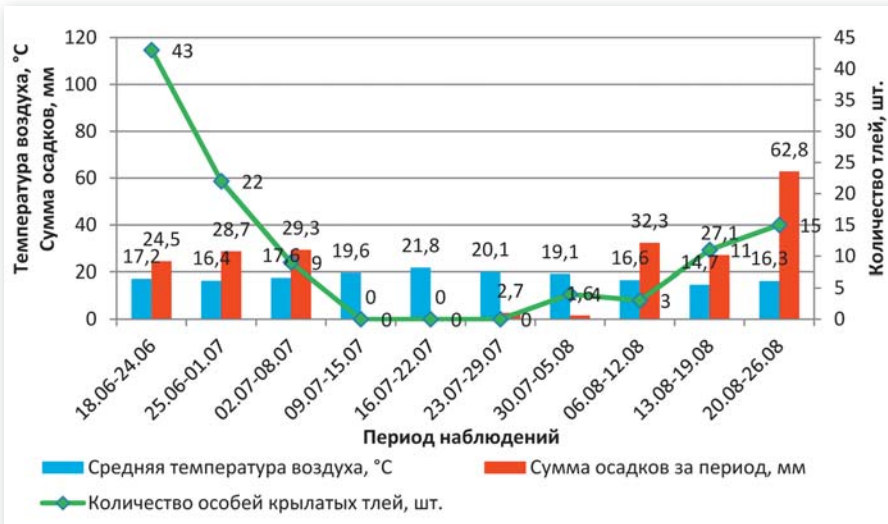


Рис. 1. Динамика численности тлей на посадках семенного картофеля в условиях северного региона Архангельской области, 2018 год

вторую декаду июля; в 2019 году – со второй декады июля по первую декаду августа.

Количество идентифицированных крылатых особей большой злаковой тли *S. avenae* не варьировало по годам и составило 9 шт. (8–14%). В 2018 году лет этого вида отмечался во второй-третьей декадах июня, в 2019 году начался с первой декады июля и продолжался до первой декады августа.

Крушинная тля *A. nasturtii* присутствовала на посадках картофеля в 2018 году во второй и третьей декадах июня с общей численностью идентифицированных особей 8 шт. (7%). В вегетационный период 2019 года вид был отмечен всего в количестве двух особей (3%) и при-

сутствовал на посадках во второй и третьей декадах июля.

Помимо вышеуказанных видов тлей на посадках картофеля в 2018–2019 годах были отмечены яблонно-злаковая тля *Rhopalosiphum insertum* Walk. (6%), салатная тля *Hyperomyzus lactucae* L. (2–13%), серая свидино-злаковая тля *Anoecia corni* F. (8–10%) и еловая опыленная тля *Cinara costata* Zett. (2%).

R. insertum была отмечена в 2018 году во второй-третьей декадах июня, в 2019 году этот вид присутствовал на посадках с третьей декады июня до третьей декады июля. *H. lactucae* L. в 2018 году в была отловлена во второй-третьей декадах июня, а в 2019 году в первой декаде августа. *A. corni* F. наблюдалась

в посадках картофеля в 2018 году во второй-третьей декадах августа, а в 2019 году на протяжении всего августа. Вид *C. costata* Zett. был идентифицирован в годы наблюдений лишь в последнюю декаду августа.

Погодные условия вегетационного периода оказывают значительное влияние на динамику численности крылатых особей тлей (рис. 1, 2). Так, пики лета в 2018 году приходились на вторую-третью декады июня и вторую-третью декаду августа, в то время как в 2019 году отмечен лет на протяжении всего вегетационного периода с небольшими пиками численности.

При незначительных колебаниях среднесуточных температур воздуха на протяжении всего периода наблюдений в 2018 году на снижение численности тлей в июне-июле оказало влияние продолжительное выпадение осадков. Корреляционная зависимость количества тлей от осадков прямая средняя ($r_{ос} = 0,4$), а от суммы температуры воздуха обратная средняя ($r_t = -0,5$), что указывает на уменьшение численности насекомых при увеличении температуры совместно с выпадением большого количества осадков.

Изменения численности тлей в 2019 году, в сравнении с предыдущим годом, подчинялось обратной закономерности. Зависимость количества насекомых от суммы температур средняя прямая ($r_t = 0,6$), а от количества осадков – обратная средняя ($r_{ос} = -0,4$).

Ввиду особой опасности вирусной инфекции на семенном картофеле защитные мероприятия рекомендуется проводить при появлении первых крылатых особей как в водных ловушках, так и на растениях [11]. Первую обработку проводят в период нарастания вегетативной массы растений пиретроидами: Карате Зеон, МКС или Шарпей, МЭ. Вторую обработку проводят через две недели после первой. Рекомендуемые препараты: БИ-58 Новый, КЭ или Данадим, КЭ [11]. В период цветения растений при необходимости следует проводить обработку Волиам Флекси, СК или Конфидор Экстра, ВДГ. Кроме того, должна соблюдаться пространственная изоляция семенного картофеля от продовольственного, а также проводиться борьба с сорняками.

Поскольку уже в первый учет в 2018 году в ловушках было отмечено 43 особи тли (всего за сезон – 107), в том числе такие, питающиеся

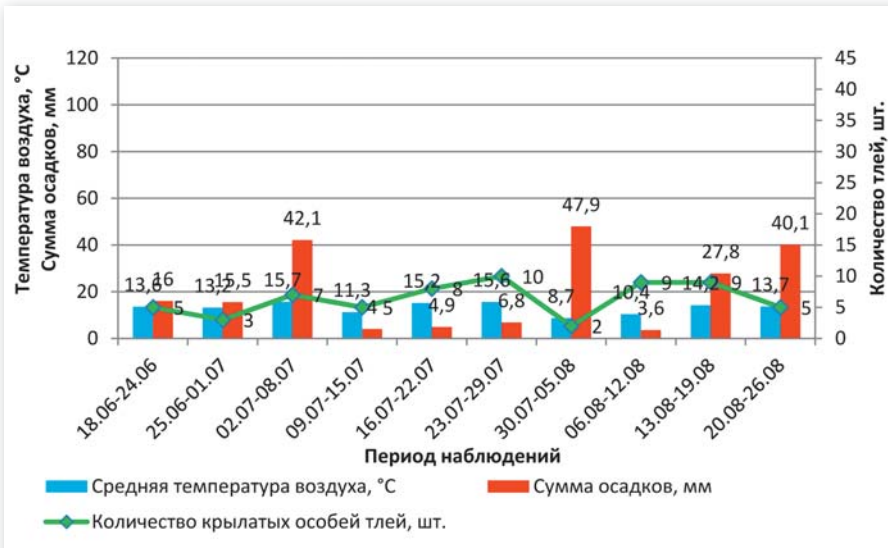


Рис. 2. Динамика численности тлей на посадках семенного картофеля в условиях северного региона Архангельской области, 2019 год

на картофеле виды, как бобовая, крушинная, обыкновенная картофельная, можно говорить о необходимости раннего проведения защитных мероприятий. В 2019 году численность тлей в ловушках была несколько ниже, но все же картофельные виды там присутствовали.

Выводы

На посадках картофеля в природно-климатических условиях севера Архангельской области в 2018–2019 годах выявлено девять видов тлей, пять из которых – прямые и по-

тенциальные переносчики вирусной инфекции. Доля тлей, непосредственно питающихся на картофеле и являющихся прямыми переносчиками вирусов (*A. fabae*, *A. nasturtii*, *A. solani*), в 2018 году составляла 37%, в 2019 году – 38%. Доля потенциальных переносчиков инфекции за счет пробных уколов (*R. padi*, *S. avenae*) в 2018 году равнялась 31%, в 2019 году – 44%.

Количество вредоносных объектов напрямую зависит от погодных условий. Общее количество тлей, от-

ловленных ловушками в 2018 году, составило 107 особей, в 2019 году – 63. Значимая разница в численности (41%) по годам исследований объясняется в первую очередь более прохладным летним вегетационным периодом 2019 года. При этом пики лета в 2018 году приходились на вторую-третью декады июня и вторую-третью декаду августа, в то время как в 2019 году отмечен лет на протяжении всего вегетационного периода с небольшими пиками численности.

Библиографический список

References

1. Анисимов Б.В. и др. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. М.: Картофелевод, 2009. 272 с.
2. Анисимов Б.В., Смирнова Л.А. Зоны для элитного семенного картофеля // Информационный бюллетень Минсельхоза Российской Федерации. 2015. №5. С. 36–39.
3. Берим М.Н. Тли на картофеле // Защита картофеля. 2016. №2. С. 13–15.
4. Берим М.Н. Тли-вредители картофеля // Защита картофеля. 2017. №1. С. 30–34.
5. Анисимов Б.В. Специальные зоны семеноводства картофеля // Картофелеводство. 2015. №4. С. 30–33.
6. Шаманин А.А. и др. Изучение видового состава тлей-переносчиков вирусов на посадках картофеля в Архангельской области // Вестник защиты растений. 2017. №4 (94). С. 63–67.
7. Махоткин А.Г., Гричанов И.Я., Овсянникова Е.И. Водные ловушки для учета двукрылых насекомых // Защита и карантин растений. 2001. №8. С. 36.
8. Мутин В.А., Шеенко П.С., Чурилова В.С. Результаты уловов двукрылых (Insecta, Diptera) ловушками Мерике с оценкой привлекательности их цвета // Человек и природа: грани гармонии и углы соприкосновения. 2012. №1. С. 140–146.
9. Шапошников Г.Х. Подотряд Aphidinea – тли // Определитель насекомых Европейской части СССР. М.-Л.: Наука, 1964. Т. 1. С. 489–616.
10. Remauidiee G., Seco Fernandez M.V. Claves de pulgonesalados de la region Mediterranea. Universidad de Leon, 1990. Vol. 2. 205 p.
11. Сухорученко Г.И. и др. Система интегрированной защиты репродукционного семенного картофеля от комплекса вредных организмов в Северо-Западном регионе Российской Федерации. Санкт-Петербург – Пушкин: ФГБНУ ВИЗР, 2016. 64 с.

1. Anisimov B.V. et al. Protection of potatoes from diseases, pests and weeds. Moscow. Potato Grower. 2009. 272 p. (In Russ.).
2. Anisimov B.V., Smirnova L.A. Zone for elite seed potatoes. Information bulletin of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation. 2015. No5. Pp. 36–39 (In Russ.).
3. Berim M.N. Aphids on potatoes. Potato Protection. 2016. No2. Pp. 13–15 (In Russ.).
4. Berim M.N. Aphids – pests of Potato. Potato Protection. 2017. No1. Pp. 30–34 (In Russ.).
5. Anisimov B.V. Special potato seed zones. Potato growing. 2015. No4. Pp. 30–33 (In Russ.).
6. Shamanin A.A. et al. Study of the species composition of aphids-carriers of viruses on potato plantings in the Arkhangelsk region. Bulletin of plant protection. 2017. No4 (94). Pp. 63–67 (In Russ.).
7. Makhotkin A.G., Grichanov I.Y., Ovsyannikova E.I. Water traps to account for two-winged insects. Protection and quarantine of plants. 2001. No8. P. 36 (In Russ.).
8. Mutin V.A., Sheenko P.S., Churilova V.S. Results of catches of two-winged (Insecta, Diptera) traps Merica with an assessment of the attractiveness of their color. Man and nature: the verges of harmony and the corners of contact. 2012. No1. Pp. 140–146 (In Russ.).
9. Shaposhnikov G.H. Suborder Aphidinea – aphids. Insect Detector of the European part of the USSR. Moscow – Leningrad. Nauka. 1964. Vol. 1. Pp. 489–616 (In Russ.).
10. Remauidiee G., Seco Fernandez M.V. Keys of aphids salados of the Mediterranean region. Leon University, 1990. Vol. 2. 205 p. (In Span.).
11. Sukhoruchenko G.I. et al. The system of integrated protection of reproductive seed potatoes from a complex of harmful organisms in the North-Western region of the Russian. St.-Petersburg – Pushkin: All-Russian research Institute of plant protection, 2016. 64 p. (In Russ.).

Об авторах

Author details

Шаманин Алексей Алексеевич, н.с. лаборатории растениеводства, Приморский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Российской академии наук – «Архангельский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (Приморский филиал ФИЦКИА РАН – АНИИСХ). E-mail: lexhik_l@mail.ru

Попова Людмила Александровна, канд. эконом. наук, с.н.с., Приморский филиал ФИЦКИА РАН – АНИИСХ. E-mail: arhniish@mail.ru

Берим Марина Николаевна, канд. биол. наук, с.н.с., Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (ФГБНУ ВНИИЗР). E-mail: berim_m@mail.ru

Головина Людмила Николаевна, с.н.с., Приморский филиал ФИЦКИА РАН – АНИИСХ. E-mail: arhniish@mail.ru

Shamanin A.A., research fellow of the crop production laboratories, Primorsky branch of the FSBI of Science of the Federal Research Center for Integrated Arctic Research named after the academician N.P. Laverov of the Russian Academy of Sciences – «Archangel Research Institute of Agriculture» (Primorsky branch of FCIARctic – ARIA). E-mail: lexhik_l@mail.ru

Popova L.A., Cand. Sci. (Econom.), senior research fellow, Primorsky branch of FCIARctic – ARIA. E-mail: arhniish@mail.ru

Berim M.N., Cand. Sci. (Biol.), senior research fellow, Federal State Budget Research Institute All-Russian Research Institute for Plant Protection (ARRIPP). E-mail: berim_m@mail.ru

Golovina L.N., senior research fellow, Primorsky branch of FCIARctic – ARIA. E-mail: arhniish@mail.ru

Результаты оценки белокочанной и пекинской капусты на устойчивость к капустной моли и капустной совке

Results of assessment of white cabbage and napa cabbage for resistance to diamondback moth and cabbage moth

Багров Р.А., Денискина Н.Ф., Костенко Г.А.

Bagrov R.A., Deniskina N.F., Kostenko G.A.

Аннотация

Abstract

Представлены результаты оценки линейного и гибридного материала капусты белокочанной на устойчивость к капустной моли (*Plutella xylostella* (L.)) и гибридов капусты пекинской на устойчивость к капустной моли и капустной совке (*Mamestra brassicae* L.). Цель исследований: выделить устойчивые к листогрызущим фитофагам образцы капусты белокочанной для дальнейшей селекционной работы и гибриды капусты пекинской для выращивания безопасной товарной продукции. Задачи исследований: оценить повреждаемость образцов капусты белокочанной гусеницами капустной моли, оценить повреждаемость гибридов капусты пекинской гусеницами капустной моли и капустной совки. Для оценки показателей состояния природной и лабораторной популяций вредителей использовали популяционные характеристики: численность, плодовитость, продолжительность развития, смертность на разных стадиях развития. При работе с белокочанной и пекинской капустой использовали стандартные методики. Повреждаемость растений капусты белокочанной оценивали визуально в фазе розетки и фазе рыхлого кочана по характерным повреждениям, используя шестибалльную шкалу ВИЗР. По результатам оценки капусты белокочанной для дальнейшей селекционной работы отобраны линии без признаков повреждения капустных растений: в группе раннеспелых: Су-200м, 3002 а1, Нозом б, Эксп2, в группе среднепоздних 347 и 52, в группе позднеспелых Су-1г54, 5-41, L 11-13, 613. По результатам оценки повреждаемости образцов капусты белокочанной в 2019 году, на жестком фоне заселения из-за благоприятных для фитофага погодных условий, выявлено два образца (504, 505) сильно повреждаемых капустной молью. Шесть образцов (511, 522, 524, 516, 526, 537) имели балл поврежденности 1 и менее. Комплексная энтомологическая оценка гибридов пекинской капусты различными методами выявила устойчивый гибрид F₁ Гидра, который можно рекомендовать для снижения пестицидной нагрузки на агроценоз и получения экологически безопасной продукции.

The results of assessment of linear and hybrid material of white cabbage for resistance to diamondback moth (*Plutella xylostella* (L.)) and hybrids of napa cabbage for resistance to diamondback moth and cabbage moth (*Mamestra brassicae* L.) are presented. The purpose of the research: to select breeding samples of white cabbage resistant to leaf-eating phytophagous insect for further breeding work and hybrids of napa cabbage for safe commercial products growing. Research tasks: to assess the damage rate of cabbage lines and hybrids by diamondback moth caterpillars, to assess the damage rate of napa cabbage hybrids by diamondback moth and cabbage moth caterpillars. To assess indicators of the state of natural and laboratory pest populations, we used population characteristics: number, fecundity, development duration, and mortality at different stages of development. When working with white cabbage and napa cabbage, standard methods were used. Damage to cabbage plants was assessed visually by characteristic damage at the stage of rosette and the stage of loose cabbage head using a six-point VIZR scale. According to the results of the assessment of white cabbage for further breeding work, lines without damage were selected: in the early-maturing group: Su-200m, 3002 a1, Nozom b, Exp2, in the middle-late group 347 and 52, in the late-maturing group Su-1g54, 5-41, L 11-13, 613. According to the results of damage assessment of white cabbage in 2019, against a harsh background of colonization due to favorable weather conditions for diamondback moth, two hybrids (504, 505) were found to be severely damaged by these insect. Six hybrids (511, 522, 524, 516, 526, 537) they had a damage score of 1 or less. A comprehensive entomological assessment of napa cabbage hybrids using various methods has revealed as resistant a F₁ Hydra hybrid that can be recommended for reducing the pesticide press on agroecosis and obtaining environmentally safe products.

Key words: white cabbage, napa cabbage, diamondback moth, cabbage moth, resistance.

For citing: Bagrov R.A., Deniskina N.F., Kostenko G.A. Results of assessment of white cabbage and napa cabbage for resistance to diamondback moth and cabbage moth. Potato and vegetables. 2020. No7. Pp. 37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.22.26.006> (In Russ.).

Ключевые слова: капуста белокочанная, капуста пекинская, капустная моль, капустная совка, устойчивость.

Для цитирования: Багров Р.А., Денискина Н.Ф., Костенко Г.А. Результаты оценки белокочанной и пекинской капусты на устойчивость к капустной моли // Картофель и овощи. 2020. №7. С. 37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.22.26.006>

Капустная моль и капустная совка – значимые листогрызущие вредители белокочанной и пекинской капусты в средней полосе России.

У белокочанной капусты выделен ряд иммуногенетических барьеров к капустной моли. Морфологический барьер включает в себя такие пара-

метры, как компактная розетка листьев (до 80 см в диаметре), длина наружной кочерыги – 10–15 см, защищенность покровными листьями кочана нарастания в фазу розетки листьев, высокое содержание на листьях поверхностно-кутикулярного воска (0,2–0,31 мг/см²), толщина листовых пластинок 600 мкм и более, плотное

расположение клеток в мезофилле, толщина ксилемы 120–140 мкм, флоэмы – 48–60 мкм, высокая плотность кочана. Ростовый и органогенетический барьеры включают ускоренные темпы роста и развития корневой системы и листового аппарата, ранее смыкание листьев над кочусом нарастания. Физиологический барьер

ер определяется низким содержанием тиоцианатов в листовом аппарате (1,2–1,5 мг/%) [1, 2, 3, 4, 5].

Цель исследований: выделить устойчивые к листогрызущим фитофагам образцы капусты белокочанной для дальнейшей селекционной работы и гибриды капусты пекинской для выращивания безопасной товарной продукции.

Задачи исследований: оценить повреждаемость образцов капусты белокочанной гусеницами капустной моли, оценить повреждаемость сортов капусты пекинской гусеницами капустной моли и капустной совки.

Условия, материалы и методы исследований

По оценке капусты белокочанной представлены результаты исследований 2017–2019 годов на опытном поле ВНИИО – филиала ФНЦО (Московская область, Раменский район, д. Верей). Толщина перегонного горизонта до 80 см. Пахотный слой содержит гумуса 3,5%, подвижного фосфора – 20,5 мг/100 г почвы, калия – 14,2 мг/100 г почвы, рН солевой вытяжки – 6, 0. Температура воздуха в годы исследований превышала среднемноголетние показатели, что благоприятствовало развитию и активности фитофагов. Полевую и лабораторную оценку гибридов капусты пекинской проводили в 2012 и 2014 годах на полевом участке лаборатории защиты растений и на кафедре защиты растений РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева. Для оценки показателей состояния природной и лабораторной популяций вредителей использовали популяционные характеристики: численность, плодовитость, продолжительность развития, смертность на разных стадиях развития. При работе с белокочанной и пекинской капустой использовали стандартные методики [6, 7, 8, 9]. Повреждаемость растений капусты белокочанной оценивали визуально по характерным повреждениям (рис. 1), используя шестибалльную шкалу ВИЗР [6]: 0 баллов – листовая поверхность растения не повреждена или повреждена незначительно, до 5% (рис. 2а); 1 балл – уничтожено до 25% листовой поверхности (рис. 2б), 2 балл – уничтожено от 25 до 50% листовой поверхности (рис. 2в), 3 балл – уничтожено от 50% до 75% листовой поверхности; 4 балл – уничтожено более 75% листовой поверхности. Оценку повреждаемости проводили в фазе розетки и фазе рыхлого кочана.

Для определения пищевых предпочтений гусениц капустной совки использовали активно питающихся гусениц третьего возраста. Опыты проводили в эксикаторах при постоянном освещении и комнатной температуре (22–23 °С). Листья в эксикаторах располагались таким образом, чтобы была исключена возможность их взаимного влияния на распределение гусениц по образцам. Гусениц помещали в центр эксикатора по 10 экземпляров в трехкратной повторности. Через каждый час фиксировали местонахождение насекомых. Всего было сделано 12–14 измерений, в зависимости от варианта. Распределение выражалось в процентах.

Антибиотическое воздействие пекинской капусты на развитие гусениц капустной совки оценивали в лабораторных условиях у пяти гибридов (F₁ Нежность, F₁ Ника, F₁ Гидра, F₁ Суприн, F₁ Билко). Для исследования листья пекинской капусты помещали в чашки Петри на увлажненные диски фильтровальной бумаги. Туда же переносили по 10 гусениц капустной совки второго возраста. Повторность опыта четырехкратная. Чашки Петри помещали в термостат, где развитие вредителя проходило при постоянной температуре 25 °С и шестнадцатичасовом фотопериоде. После достижения гусеницами четвертого возраста их переносили в 0,5-литровые емкости по три особи в каждую, куда также помещали листья гибридов пекинской капусты.

Ежедневно фиксировали продолжительность жизни каждой гусеницы до окукливания. Отмечали погибших гусениц при питании и линьке. Также фиксировали массу гусениц шестого возраста через четыре дня после линьки и массу куколок.

Результаты оценивали по t-критерию Стьюдента.

Результаты исследований

По результатам оценки повреждаемости образцов капусты белокочанной в 2017–2018 году, наименьшей поврежденностью капустной молью отличались среднепоздние линии (от 0 до 1 балла). Ранние и поздние линии повреждались от 0 до 2 баллов, в зависимости от генотипа. Наибольшее повреждение отмечено у линий среднеспелого срока созревания (1–2 балла). Для дальнейшей селекционной работы выделены линии без признаков повреждения растений капустной молью: четыре устойчивых линии в группе раннеспелых образцов (Су-200м, 3002а1,

Нозом б, Эксп2), две устойчивые линии в группе среднепоздних образцов (347, 52) четыре устойчивые линии в группе позднеспелых образцов (Су-1г54, 5–41, L11–13, 613). У гибридных образцов было выявлено два сильно повреждаемых (525, 536).

По результатам оценки повреждаемости образцов капусты белокочанной в 2019 году, на жестком фоне заселения из-за благоприятных для фитофага погодных условий, выявлено два образца (504, 505) сильно повреждаемых капустной молью (2,14 и 2,29 баллов соответственно). Шесть образцов (511, 522, 524, 516, 526, 537) повреждались в наименьшей степени. Образец 526 имел наименьший балл – 0,57.

Комплексная энтомологическая оценка устойчивости на пекинской капусте проведена на пяти гибридах российской и зарубежной селекции: F₁ Ника (позднеспелый), F₁ Гидра (раннеспелый), F₁ Нежность (ультраскороспелый), F₁ Билко (среднеспелый), F₁ Суприн (среднеспелый).

Для изучения устойчивости гибридов пекинской капусты к чешуекрылым вредителям мы устанавливали степень их отвергания (или выбора) насекомым при откладке яиц, характер пищевого поведения гусениц, а также проявление антибиоза. Учеты проводили на модельных растениях капусты. На основании полученных данных составляли таблицы выживания и строили кривые выживания. Известно, что по форме кривых выживания можно судить о смертности вредителя в разных возрастных группах, о зависимости выживания особей от плотности популяции, выявить лимитирующий фактор, влияющий на гибель особей разных стадий развития [8].



Рис. 1. Характерные повреждения листовой пластинки белокочанной капусты капустной молью и гусеницы этого фитофага на листе

Оценка избирательности гибридов пекинской капусты гусеницами капустной совки третьего возраста (2014 год)

Вариант	$X_{cp \pm x}$	t_{ϕ}	t_{05}	Оценка	Вариант	$X_{cp \pm x}$	t_{ϕ}	t_{05}	Оценка
F ₁ Ника – F ₁ Гидра – F ₁ Нежность					F ₁ Гидра – F ₁ Билко – F ₁ Суприн				
F ₁ Нежность F ₁ Гидра	2,1±0,4 1,4±0,7	2	2,22	*	F ₁ Нежность F ₁ Гидра	2±0,8 1,7±0,6	1,8	2,22	*
F ₁ Гидра F ₁ Билко	1,4±0,7 3,9±1,5				2,6	2,22			
F ₁ Нежность F ₁ Билко	2,1±0,4 3,9±1,5	1,8	2,22	*			F ₁ Нежность F ₁ Суприн	2±0,8 3,1±1,9	2
F ₁ Нежность – F ₁ Гидра – F ₁ Билко					F ₁ Нежность – F ₁ Гидра – F ₁ Суприн				
F ₁ Нежность F ₁ Гидра	2,1±0,4 1,4±0,7	2	2,22	*	F ₁ Нежность F ₁ Гидра	2±0,8 1,7±0,6	1,8	2,22	*
F ₁ Гидра F ₁ Билко	1,4±0,7 3,9±1,5				2,6	2,22			
F ₁ Нежность F ₁ Билко	2,1±0,4 3,9±1,5	1,8	2,22	*			F ₁ Нежность F ₁ Суприн	2±0,8 3,1±1,9	2
F ₁ Нежность – F ₁ Суприн – F ₁ Билко									
F ₁ Нежность F ₁ Суприн	1,4±0,5 2,5±0,7	1,7	2,22	*					
F ₁ Суприн F ₁ Билко	2,5±0,7 3,5±1,7				2,15	2,22	*		
F ₁ Нежность F ₁ Билко	1,4±0,5 3,5±1,7	2,22	2,22	*					

Примечание: * Различия не существенны, ** Различия существенны

На пекинской капусте в течение вегетационных сезонов (2012 и 2014 года) наиболее массовым вредителем из отряда чешуекрылых была капустная моль (*Plutella xylostella* L.). Наибольшая заселенность растений гусеницами капустной моли была отмечена на гибриде F₁ Нежность. Наименьшая численность была зафиксирована на растениях гибрида F₁ Гидра, причем заметное снижение происходило при переходе от личинок младших возрастов к личинкам средних возрастов. В исследованиях с гибридами F₁ Суприн и F₁ Билко численность

вредителя была на уровне гибрида F₁ Гидра.

Результаты исследований (табл.) показали, что гусеницы капустной совки третьего возраста в большей степени избирали для питания листья гибридов F₁ Ника, F₁ Нежность, F₁ Суприн и F₁ Билко, в меньшей степени они избирали листья гибрида F₁ Гидра.

По результатам изучения антибиотического действия гибридов пекинской капусты на развитие капустной совки, у гибрида F₁ Нежность продолжительность развития гусениц составила 13 суток, масса гусе-

ниц шестого возраста – 0,36 г, масса куколок – 0,34 г. У гибрида F₁ Ника эти показатели составили, соответственно, 14, 0,37 и 0,34; у гибрида F₁ Гидра – 15, 0,34 и 0,31; у гибрида F₁ Суприн – 14, 0,36 и 0,33; у гибрида F₁ Билко – 12, 0,40 и 0,39. НСР₀₅ составило для первого показателя – 0,1 г, для второго – 0,5 г. Наиболее длительное развитие отмечалось у гусениц, питавшихся на листьях F₁ Гидра. В этом же варианте отмечалась наименьшая масса гусениц шестого возраста (0,34 г) и куколок (0,31 г), что говорит об антибиотическом действии этого гибрида,



Рис. 2. Растение капусты белокочанной с: а – 0 баллом поврежденности; б – 1 баллом поврежденности; в – 2 баллом поврежденности

замедляющего развитие гусениц капустной совки.

Наиболее быстрое развитие (12 сут.) было отмечено в варианте F₁ Билко. В этом же варианте была выше масса гусениц шестого возраста и масса куколок, что говорит о слабо выраженном антибиотическом воздействии этого гибрида на развитие гусениц капустной совки. Смертность гусениц на протяжении

всего развития в исследуемых вариантах зафиксирована не была.

Выводы

По результатам оценки капусты белокочанной для дальнейшей селекционной работы отобраны линии без признаков повреждения капустных растений: в ранней группе – Су-200м, 3002 а1, Нозом б, Эксп2, в среднепоздней группе – 347 и 52,

в поздней группе – Су-1г54, 5–41, L 11–13, 613.

Комплексная энтомологическая оценка гибридов пекинской капусты различными методиками выявила устойчивый гибрид F₁ Гидра, который можно рекомендовать для снижения пестицидной нагрузки на агроценоз и получения экологически безопасной продукции.

Библиографический список

1. Fatimah S.N., Norida M. Zaharah S.S. Effect of different Nitrogen fertilization on cabbage (*Brassica oleracea*) and development of diamondback moth (*Plutella xylostella*). Food Research. 2019. 3 (4). Pp. 342 – 347.
2. Navik O., Ramya R.S., Varshney R. et al. Integrating biocontrol agents with farmer's practice: impact on diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae) and cabbage yield. Egypt J Biol Pest Control. 2019. 29, 35. <https://doi.org/10.1186/s41938-019-0140-x>
3. Научно обоснованные параметры конструирования устойчивых к вредителям сортов сельскохозяйственных культур / Н. А. Вилкова, Л.И. Нефедова, Б.П. Асякин, С.Р. Фасулати, Ал. В. Конарев, Т.М. Юсупов. С-Пб.: ВИЗР, 2004. 75 с.
4. Хелдт Г.-В. Биохимия растений. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. С. 327–328.
5. Вилкова Н.А. Физиологические основы теории устойчивости растений к насекомым: автореф. дис... доктора с.-х. наук. Л., 1980. 40 с.
6. Методы оценки сельскохозяйственных культур на групповую устойчивость к вредителям / Н. А. Вилкова Б. П., Асякин, Л. И., Нефедова, А. Б. Верещагина, О. В. Иванова, В. А. Раздобурдин С. Р., Фасулати, Т. М. Юсупов. СПб., 2003. 112 с.
7. Методика выявления сортообразцов капусты устойчивых к основным вредителям / Б.П. Асякин, Н.А. Вилкова (ред.), О.В. Иванова, В.Б. Богданов, Р.В. Пухаев. С-Пб., 2001. 18 с.
8. Попов С.Я. Методические указания по составлению таблиц выживания насекомых и клещей. М.: Тип. МСХА, 1986. 14 с.
9. Попова Т.А. Экспресс-оценка пищевых предпочтений гусениц капустной белянки / Селекция и семеноводство овощных культур в XXI веке: сб. междунар. научно-практич. конференции. 2000. Т II. С. 149–150.

References

1. Fatimah S.N., Norida M. Zaharah S.S. Effect of different Nitrogen fertilization on cabbage (*Brassica oleracea*) and development of diamondback moth (*Plutella xylostella*). Food Research. 2019. 3 (4). Pp. 342 – 347.
2. Navik O., Ramya R.S., Varshney R. et al. Integrating biocontrol agents with farmer's practice: impact on diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae) and cabbage yield. Egypt J Biol Pest Control. 2019. 29, 35. <https://doi.org/10.1186/s41938-019-0140-x>
3. Scientifically based parameters for designing pest-resistant varieties of agricultural crops. N. A. Vilkova, L. I. Nefedova, B. P. Asyakin, S. R. Fasulati, Al. V. Konarev, T. M. Yusupov. S-Pb. VIZR. 2004. 75 p. (In Russ.).
4. Heldt H.-W. Plant biochemistry. Moscow. BINOM. Laboratoriya znanii. 2011. Pp. 327–328 (In Russ.).
5. Vilkova N.A. Physiological bases of the theory of plant resistance to insects: autoref. Diss. of doctor of agricultural Sciences. L. 1980. 40 p. (In Russ.).
6. Methods of assessing agricultural crops for group resistance to pests. N. A. Vilkova, B.P., Asyakin, L.I., Nefedova, A.B. Vereshchagina, O.V. Ivanova, V. A. Razdoburdin, S.R., Fasulati, T.M. Yusupov. S-Pb. 2003. 112 p. (In Russ.).
7. Methods for identifying cabbage cultivars resistant to major pests. B. P. Asyakin, N. A. Vilkova (ed.), O. V. Ivanova, V. B. Bogdanov, R. V. Pukhaev. S-Pb. 2001. 18 p. (In Russ.).
8. Popov S. Ya. Methodical instructions for compiling tables of survival of insects and mites. 1986. Moscow. Typ. of MSHA. 14 p. (In Russ.).
9. Popova T. A. Express assessment of food preferences of the caterpillars of white cabbage. Breeding and seed production of vegetable crops in XXI century: collection of the international scientific and practical conference. 2000. Vol. II. Pp. 149–150 (In Russ.).

Об авторах

Багров Роман Александрович (ответственный за переписку), канд. с.-х наук, с.н.с. лаборатории селекции и иммунитета пасленовых культур, Всероссийский НИИ овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО). E-mail: romanus81@mail.ru

Денискина Наталья Федоровна, канд. биол. наук, доцент кафедры защиты растений, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: ndeniskina@rgau-msha.ru

Костенко Галина Александровна, канд. с.-х. наук, в.н.с. лаборатории селекции капустных культур, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, селекционер Агрохолдинга «Поиск». E-mail: kostenko@poiskseeds.ru

Author details

Bagrov R.A. (corresponding author), Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow, laboratory of breeding and seed growing of solanaceous crops, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – the branch of All-Russian Centre of Vegetables (ARRIVG – a branch of FSBSI F SVC). E-mail: romanus81@mail.ru

Deniskina N.F., Cand. Sci. (Biol.), associate professor, department of plant protection, RSAU – MAA after K.A. Timiryazev. E-mail: ndeniskina@rgau-msha.ru

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

Агротехнологии и урожайность картофеля на дерново-подзолистых почвах Верхневолжья

Agricultural technologies and potato yield on sod-podzolic soils of the Upper Volga region

Борин А.А., Лощина А.Э.

Аннотация

Исследования проводили на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с целью выявления эффективности различных систем обработки под картофель в комплексе с применением удобрений и гербицида. Изучали традиционную отвальную технологию, плоскорезную и комбинированную (отвально-плоскорезную). При отвальной обработке проводили зяблевую вспашку и перепашку зяби весной с последующими предпосадочными обработками. Плоскорезная обработка включала осеннее рыхление почвы культиватором-плоскорезом КППГ-2,2 без ее оборачивания и глубокое предпосадочное рыхление весной с набором орудий безотвальной обработки. Комбинированная обработка состояла из использования орудий отвальной и плоскорезной обработки. По фону различных систем обработки почвы применялись минеральные удобрения и гербицид Торнадо. Более рыхлое сложение пахотного слоя почвы установлено при глубокой предпосадочной обработке – плотность 1,20 г/см³, твердость – 7,1 кг/см², общая пористость – 51,2%. По отвальной системе обработки почвы, по сравнению с плоскорезной, выявлены лучшие показатели структурно-агрегатного состава – содержание агрономически ценных, водопрочных агрегатов и коэффициент структурности. Биологические процессы в почве более активно проходили при отвальной обработке: разложение льняного полотна составило 26,9%, продуцирование углекислоты – 63,9 мг СО₂/м²ч. Больше количество дождевых червей, как показатель биологического состояния почвы, выявлено при плоскорезной системе обработки почвы с глубоким предпосадочным рыхлением – 43 шт/м². Учет засоренности картофеля продемонстрировал значительное снижение количества и массы сорняков по вариантам с применением гербицида. Масса сорняков по вариантам с применением удобрений более, чем в два раза превосходила варианты без их применения. Применение гербицида снизило засоренность посадок картофеля на 37,5–71,4%. Лучшее развитие растений картофеля (больше количество стеблей, облиственность) отмечено по плоскорезной обработке. Комплексное применение удобрений и гербицида по фону различных систем обработки почвы способствовало формированию урожайности картофеля 25,1–25,7 т/га. Наиболее весомые прибавки обеспечивали удобрения (2,8–2,9 т/га), менее существенные – применение гербицида (0,6–1,5 т/га) и обработка почвы (0,3–0,4 т/га).

Ключевые слова: картофель, обработка почвы, агрофизические свойства, засоренность, урожайность.

Для цитирования: Борин А.А., Лощина А.Э. Агротехнологии и урожайность картофеля на дерново-подзолистых почвах Верхневолжья // Картофель и овощи. 2020. №7. С. 15–19. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.24.74.001>

Почвенно-климатические условия Верхневолжского региона благоприятны для производства и получения стабильных урожаев картофеля. Однако в хозяйствах урожайность его остается ниже возможного уровня [1, 2]. Основные причины, сдерживающие рост уро-

жайности, – различные отклонения в технологиях: неудачные предшественники, низкое качество обработки почвы, использование устаревших сортов, сильная засоренность и др. В системе мероприятий, направленных на получение высоких урожаев картофеля, первосте-

пенное значение имеет применение удобрений [3], сроков и способов посадки [4] и средств защиты растений [5]. Главное направление в развитии картофелеводства – внедрение технологий, обеспечивающих получение высоких сборов продукции и отвечающих требованиям экономичес-

Borin A.A., Loshchinina A.E.

Abstract

The research was carried out on sod-podzolic light loam soil. The purpose of the study is to identify the effectiveness of various tillage systems in combination with the use of fertilizers and herbicides for potatoes. Studied: traditional moldboard tillage system, flat plowing and combined (moldboard and flat plowing). Moldboard tillage system consisted of plowing of winter plow and spring plowing with subsequent pre-planting treatments. Flat plowing consisted of autumn cultivation without turnover of the soil with a KPG-2.2 flat-cutting cultivator and deep pre-planting cultivation in spring with a set of non-shaft cultivating tools. Combined tillage of the soil consisted of the use of moldboard and flat-cutting tools. Mineral fertilizers and Tornado herbicide were used against the background of various soil treatment systems. A more loose composition of the arable layer of the soil with deep pre-planting was established – density 1.20 g/cm³, hardness – 7.1 kg/cm², and total porosity – 51.2%. According to the moldboard tillage system, compared to flat plowing, identified the best indicators of structural-aggregate composition – the content of agronomically valuable aggregates, water-resistant aggregates and the structural coefficient. Biological processes in the soil were more active during moldboard plowing: the decomposition of flaxen linen was 26.9%, and the production of carbon dioxide was 63.9 mg of CO₂/m²h. A larger number of earthworms, as an indicator of the biological state of the soil, was found in the flat plowing system of soil treatment with deep pre-planting loosening – 43 pcs/m². Accounting for potato weed showed a significant reduction in the number and weight of weeds for the options using the herbicide. The mass of weeds in the options with the use of fertilizers is more than 2 times more than the options without the herbicide. The use of the herbicide reduced the weediness of potato plantings by 37.5–71.4%. The best development of potato plants (a large number of stems and foliage) was noted by flat plowing. The complex application of fertilizers and herbicide, based on the background of various soil treatment systems, contributed to the formation of potato yields of 25.1–25.7 t/ha. The largest increases were provided by fertilizers (2.8–2.9 t/ha), less use of herbicide (0.6–1.5 t/ha) and tillage (0.3–0.4 t/ha).

Key words: potatoes, tillage, agrophysical properties, weediness, yield.

For citing: Borin A.A., Loshchinina A.E. Agricultural technologies and potato yield on sod-podzolic soils of the Upper Volga region. Potato and vegetables. 2020. No7. Pp. 15–19. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.24.74.001> (In Russ.).

Таблица 1. Схема трехфакторного полевого опыта, 2016–2019 годы

Фактор А			Фактор В	Фактор С
Система обработки почвы			удобрения (У)	гербицид (Г)
обозначение	основная	предпосадочная		
Отв. (к)*	вспашка (20–22 см) ПЛН-3-35	перепахка зяби (15–17 см) ПЛН-3-35; культивация (10–12 см) КПС-4 + БЗТС-1	без У и Г	Г
			у	У и Г
Пл.*	обработка без оборачивания почвы (20–22 см) КПП-2,2	рыхление (26–28 см) КПП-2,2; культивация (10–12 см) КПЭ-3,8; обработка БИГ-3	без У и Г	Г
			у	У и Г
Кмб.*	вспашка (20–22 см) ПЛН-3-35	перепахка зяби (15–17 см) ПЛН-3-35; культивация (10–12 см) КПЭ-3,8; обработка БИГ-3	без У и Г	Г
			у	У и Г

* Отв. (к) -отвальная (контроль), Пл. -плоскорезная, Кмб. - комбинированная (отвально-плоскорезная)

кой эффективности [6]. В этом плане представляет интерес изучение комплексного применения в агротехнике картофеля ресурсосберегающих приемов обработки почвы, удобрений и гербицидов [7].

Цель исследований – изучение различных систем обработки почвы в комплексе с применением удобрений и гербицида, влияние их на агрофизические свойства почвы, засоренность и урожайность картофеля.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2016–2019 годах на опытном поле Ивановской ГСХА в стационарном полевом севообороте. Предшественник картофеля – озимая рожь, сорт Винета. Почва – дерново-среднеподзолистая легкосуглинистая на средних суглинках, подстилаемых мореной. Пахотный слой мощностью 20–22 см характеризовался следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 2,10%, $pH_{\text{сол}}$ – 5,7, сумма погло-

щенных оснований 17 мг-экв/100 г почвы, подвижных форм фосфора – 200, обменного калия – 185 мг/кг почвы. Повторность вариантов четырехкратная, расположение систематическое, площадь делянки 120 м².

Под картофель изучались три системы обработки почвы: отвальная – общепринятая для Верхневолжья (контроль), плоскорезная и комбинированная (отвально-плоскорезная). В исследованиях применялся метод расщепленных делянок и изучались: системы обработки почвы (О) – фактор А, удобрения (У) – фактор В и гербицид (Г) – фактор С (табл. 1).

Минеральные удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{90}$ вносили под культивацию, навоз 40 т/га – в паровом поле, один раз за ротацию севооборота. Гербицид Торнадо 2 л/га – до всходов картофеля.

За вегетационный период проводили учеты и анализы почвы и растений. Плотность сложения по слоям 0–10 и 10–20 см определяли объемно-весовым методом по С.И. Долгову

(1986), строение пахотного слоя методом насыщения почвы в цилиндрах, влажность – термостатно-весовым методом, твердость – твердомером Голубева по Б.А. Доспехову (1987), водопрочность агрегатов – по И.М. Бакшееву (1969), засоренность посадок – по А.В. Захаренко (2000), ассимиляционную поверхность листьев по А.А. Ничипоровичу (1970). Математическая обработка результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа по Б.Д. Кирюшину (2013).

Метеорологические условия вегетационных периодов в годы исследований существенно различались. 2016 и 2018 годы по сравнению с многолетними данными характеризовались повышенными температурами воздуха и недостатком осадков, а 2017 и 2019 годы, наоборот, превышением выпадения осадков и среднесуточными температурами, близкими к среднемуголетним значениям. Погодные условия, наряду с изучаемыми агроприемами, влияли на

Таблица 2. Системы обработки почвы и агрофизические свойства пахотного слоя, 2016–2019 годы

Система обработки почвы	Слой, см	После предпосадочных обработок						
		плотность, г/см ³	твердость, кг/см ²	запас продуктивной влаги, мм	пористость общая, %	макроструктура, %	коэффициент структурности	водопрочность агрегатов, %
Отв. (к)	0-10	1,12	5,0	10,1	53,4	64,9	1,85	43,5
	10-20	1,33	11,5	14,0	46,2	68,8	2,20	46,5
	0-20	1,22	8,2	24,1	49,8	66,8	2,01	45,0
Пл.	0-10	1,12	5,5	12,2	54,6	71,0	2,45	47,7
	10-20	1,29	8,7	15,9	47,9	59,2	1,45	39,3
	0-20	1,20	7,1	28,1	51,2	65,1	1,86	43,5
Кмб.	0-10	1,13	5,0	9,9	54,6	63,1	1,71	40,8
	10-20	1,34	12,1	14,8	46,3	71,2	2,47	45,5
	0-20	1,23	8,5	24,7	50,4	67,1	2,04	43,1
НСР ₀₅	0-10	$F_{\phi} < F_{05}$	0,2	0,6	1,8	2,9	0,13	1,4
	10-20	0,01	0,5	0,9	$F_{\phi} < F_{05}$	3,1	0,19	1,2
	0-20	0,01	0,7	1,2	1,3	3,0	0,17	$F_{\phi} < F_{05}$

Таблица 3. Показатели биологических свойств почвы в фазу бутонизации картофеля, 2016–2019 годы

Система обработки почвы	ОМЧ, млн/г (МПА)	Разложение льняного полотна, % (экспозиция 60 суток)	Продукцирование углекислоты, мг CO ₂ /м ² ч	Содержание нитратного азота, мг/кг	Численность дождевых червей, шт/м ²
Отв. (к)	16,4	26,9	63,9	18,7	37
Пл.	18,4	26,2	62,0	18,2	43
Кмб.	14,0	25,9	62,8	18,5	38
НСР ₀₅	0,8	0,4	1,8	0,5	1,3

почву и развитие растений. В 2017–2019 годах выпадение осадков ливневого характера способствовало уплотнению почвы и вызывало необходимость проведения дополнительных обработок, однако нарастание зеленой массы растений было более интенсивным. И, наоборот, в 2016 и 2018 годах отмечалось более рыхлое сложение пахотного слоя и умеренное развитие растений. Погодные условия повлияли на урожайность клубней картофеля. Поскольку опыты проводились при разных погодных условиях полученные данные можно считать обобщенными.

Результаты исследований

Системы обработки почвы разной интенсивности оказали влияние на агрофизические показатели ее плодородия (табл. 2).

Картофель – культура рыхлых почв. Как показывают исследования, плотность сложения пахотного слоя по всем системам обработки соответствовала оптимальной. Меньшая степень уплотнения отмечена по плоскорезной обработке, что связано с глубиной предпосадочной обработки. Аналогичная закономерность выявлена и по твердости почвы. Определение запаса продуктивной влаги в пахотном слое про-

демонстрировало преимущество плоскорезной системы обработки почвы. Превышение по сравнению с отвальной технологией составило 4,0 мм, что связано с отсутствием оборачивания почвы и уменьшением потерь влаги через испарение с поверхности, по сравнению со вспашкой. Глубокое рыхление почвы по плоскорезной обработке способствовало более рыхлому сложению пахотного слоя, общая пористость по этому варианту была высокой и составила 51,2%. Показатели структурно-агрегатного состава почвы в слое 0–20 см по плоскорезной обработке несколько уступали отвальной и комбинированной технологиям. Однако следует отметить по ней увеличение количества макроструктурных и водопрочных агрегатов в слое 0–10 см, что очевидно, связано с наличием в верхней части пахотного слоя растительных остатков и их разложением.

Обработкой почвы разной интенсивности можно влиять на ее биологические свойства, в связи с изменением аэрации, влажности и других условий жизни почвенных микроорганизмов. Наиболее универсальный показатель деятельности почвенных микроорганизмов – продуцирование

ими углекислоты и разложение клетчатки (табл. 3).

Из приведенных данных можно отметить большую численность микроорганизмов по плоскорезной системе обработки почвы, что, очевидно, связано с меньшим ее уплотнением, большей пористостью и запасом продуктивной влаги. Однако, трансформация льняного полотна и продуцирование углекислоты почвой более интенсивно проходило по отвальной системе обработки. По содержанию нитратного азота различий по вариантам не выявлено. Большее количество дождевых червей отмечено по плоскорезной системе обработки почвы, что связано с более рыхлым сложением пахотного слоя.

В опыте также проводили наблюдения за видовым и количественным составом сорняков и их биомассой. Было изучено действие систем обработки, удобрений и гербицида на сорный компонент агрофитоценоза. В посадках присутствовали как малолетние, так и многолетние сорняки. Состав сорного компонента насчитывал десять видов сорных растений, относящихся к четырем эколого-биологическим группам. При этом по годам 75–81% приходилось на долю яровых, 13–15% – зимующих и 6–10% – многолетних сорняков от общего количес-

Таблица 4. Засоренность посадок картофеля на 1 м², 2016–2019 годы

Система обработки почвы	Фон	Через 30 дней после обработки		Перед уборкой		Техническая эффективность, %
		количество, шт.	масса, г	количество, шт.	масса, г	
Отв. (к)	без У и Г	18	99	21	130	-
	У	18	231	29	212	-
	Г	11	85	5	74	54,6
	У и Г	8	74	5	63	37,5
Пл.	без У и Г	21	117	25	133	-
	У	27	267	39	373	-
	Г	14	78	4	67	71,4
	У и Г	11	89	5	66	51,6
Кмб.	без У и Г	19	96	26	147	-
	У	16	272	21	337	-
	Г	9	41	3	73	66,7
	У и Г	9	86	5	59	44,5
НСР ₀₅		5	14	4	18	

Таблица 5. Характеристика растений, урожайность и качество продукции, 2016–2019 годы

Система обработки почвы	Фон	Фаза бутонизации		Урожайность, т/га	Содержание в клубнях		
		количество стеблей, шт/1 раст.	площадь листьев, тыс. м ² /га		крахмал, %	витамин С, мг%	нитраты, мг/кг
Отв.(к)	без У и Г	4,5	26,2	20,7	14,4	13,6	174
	У	4,5	34,6	23,5	13,4	10,4	198
	Г	4,0	26,4	21,3			
	У и Г	4,5	39,0	25,1			
Пл.	без У и Г	4,5	27,4	21,1	14,8	11,8	170
	У	4,5	38,9	24,0	13,2	10,6	211
	Г	4,0	26,6	22,6			
	У и Г	5,0	40,2	25,7			
Кмб.	без У и Г	4,0	27,0	21,0	14,1	12,7	168
	У	5,0	36,1	23,8	13,0	11,1	189
	Г	4,0	27,2	21,7			
	У и Г	4,5	39,6	25,4			
НСП ₀₅	по фактору А*		1,0	0,3			
	по фактору В и АВ*		1,5	1,5	0,9	0,7	14
	по фактору С, АС, ВС и АВС*		0,8	0,6			

* Подробнее о факторах см. табл. 1.

тва соответственно. Агрофитоценозу характерен малолетне-корнеотпрысковый тип засоренности. Применение гербицида Торнадо позволило значительно снизить засоренность картофеля (табл. 4).



Общий вид опытного участка

Учет засоренности картофеля через 30 дней после обработки продемонстрировал снижение количества и массы сорняков по вариантам с применением гербицида. Следует отметить, что масса сорняков по вариантам с применением удобрений более, чем в два раза превосходила варианты без их применения. Аналогичная закономерность выявлена и перед уборкой картофеля. Техническая эффективность от применения гербицида составила 37,5–71,4%. Большая гибель сорняков выявлена по плоскорезной системе обработки почвы, где засоренность картофеля была выше.

Изучаемые агротехнологии оказали влияние на развитие растений, урожайность и качество клубней картофеля (табл. 5).

Из слагаемых агротехнологий (обработка почвы, удобрения, гербицид) наиболее значимое влияние на рост, развитие растений и урожайность картофеля оказали удобрения, менее влияли гербицид и обра-

ботка почвы. Прибавки урожая от применяемых удобрений, по фону различных систем обработки почвы, составили 2,8–2,9 т/га, от гербицида – 0,6–1,5 т/га. Из изучаемых систем обработки почвы более высокий урожай получен по плоскорезной обработке в сочетании с глубоким рыхлением. Прибавка урожая составила 0,4 т/га.

Применение удобрений сказалось на качестве урожая. По вариантам с применением удобрений несколько снизилось содержание крахмала и витамина С, при увеличении содержания нитратов. Однако содержание нитратов в клубнях картофеля не выходило за границы предельно допустимого количества.

Выводы

На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве установлена целесообразность применения под картофель плоскорезной системы обработки в сочетании с глубоким предпосадочным рыхлением КПП-2,2. Прибавка урожая составила 0,4 т/га. Комплексное применение удобрений и гербицида по фону различных систем обработки почвы обеспечивало формирование урожайности картофеля 25,1–25,7 т/га, хотя вклад их, как слагаемых урожая, существенно различается. Наиболее весомые прибавки обеспечивали удобрения (2,8–2,9 т/га), менее гербицид (0,6–1,5 т/га) и обработка почвы (0,3–0,4 т/га).

Библиографический список

1. Постников А.Н., Постников А.А. Картофель. М.: МСХА, 2002. 75 с.
2. Сазонов Н.В., Дорохов А.А. Технологическое и техническое обеспечение производства картофеля в России // Картофель и овощи. 2019. №3. С. 20–22. DOI: 10.25630/PAV.2019.22.24.003
3. Возделывание картофеля в кормовом севообороте на дерново-подзолистой почве Севера / Н.Т. Чеботарев, П.И. Конкин, А.А. Юдин, Е.Н. Микушева // Картофель и овощи. 2019. №3. С. 23–24. DOI: 10.25630/PAV.2019.38.92.004
4. Сроки, способы посадки и регуляторы роста как элементы ресурсосберегающей технологии картофеля / И.Н. Романова, С.Е. Терентьев, М.И. Перепичай, К.В. Мартынова // Картофель и овощи. 2019. №10. С. 19–21. DOI: 10.25630/PAV.2019.44.50.004
5. Динамика поражения сортов картофеля вирусом Y в полевых условиях / Ю.С. Панычева, Д.М. Васильев, Т.П. Супрунова, А.Н. Сахарова, А.Н. Игнатов // Картофель и овощи. 2019. №5. С. 25–29. DOI: 10.25630/PAV.2019.45.82.006
6. Коршунов А.В., Семенов А.В. Приемы агротехники влияют на урожай и его качество // Картофель и овощи. 2003. №3. С. 8–9.
7. Борин А.А., Лощинина А.Э. Влияние обработки почвы в комплексе с применением удобрений и гербицидов на урожайность культур севооборота // Земледелие. 2015. №7. С. 17–20.

References

1. Postnikov A.N., Postnikov A.A. Potatoes. Moscow. 2002. 75 p. (In Russ.).
2. Sazonov N.V., Dorokhov A.A. Technological and technical support for potato production in Russia. Potato and vegetables. 2019. No3. Pp. 20–22. DOI: 10.25630/PAV.2019.22.24.003 (In Russ.).
3. Potato cultivation in fodder crop rotation on the sod-podzolic soil of the North / N.T. Chebotarev, P.I. Konkin, A.A. Yudin, E.N. Mikusheva. Potato and vegetables. 2019. No3. Pp. 23–24. DOI: 10.25630/PAV.2019.38.92.004 (In Russ.).
4. Timing, planting methods and growth regulators as elements of resource-saving potato technology / I.N. Romanova, S.E. Terentev, M.I. Perepichai, K.V. Martynova. Potato and vegetables. 2019. No10. Pp. 19–21. DOI: 10.25630/PAV.2019.44.50.004 (In Russ.).
5. The dynamics of the defeat of potato varieties by the Y virus in the field / Yu.S. Panycheva, D.M. Vasil'ev, T.P. Suprunova, A.N. Sakharova, A.N. Ignatov. Potato and vegetables. 2019. No5. Pp. 25–29. DOI: 10.25630/PAV.2019.45.82.006 (In Russ.).
6. Korshunov A.V., Semenov A.V. Agricultural techniques affect the crop and its quality. Potato and vegetables. 2003. No3. Pp. 8–9 (In Russ.).
7. Borin A.A., Loshchinina A.E. Influence of tillage in combination with fertilizers and herbicides on crop yield in rotation. Farming. 2015. No7. Pp. 17–20 (In Russ.).

Об авторах

Борин Александр Алексеевич, канд. с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой агрохимии и землеустройства, ФГБОУ ВО Ивановская государственная с.-х. академия имени Д.К. Беляева. E-mail: borin37@mail.ru

Лощинина Алина Эдуардовна, канд. с.-х. наук, старший преподаватель кафедры агрохимии и землеустройства, ФГБОУ ВО Ивановская государственная с.-х. академия имени Д.К. Беляева. E-mail: alinalowinina@gmail.com

Author details

Borin A.A., Cand. Sci. (Agr.), professor, head of department of agricultural chemistry and land management of the Ivanovo state agricultural Academy named after D.K. Belyayev. E-mail: borin37@mail.ru

Loshchinina A.E., Cand. Sci. (Agr.), senior lecturer, department agricultural chemistry and land management of the Ivanovo state agricultural Academy named after D.K. Belyayev. E-mail: alinalowinina@gmail.com

Качество картофеля в вакуумной упаковке в зависимости от сорта и применяемых систем механической очистки клубней

Quality of vacuum-packed potato in dependence of variety and applied mechanical tuber peeling systems

Мальцев С.В., Абросимов Д.В.

Maltsev S.V., Abrosimov D.V.

Аннотация

Abstract

В статье отражены результаты изучения влияния сорта и различных систем механической очистки клубней на качество картофеля в вакуумной упаковке. Исследования проводились в 2015–2018 годах на экспериментальной базе ФГБНУ ВНИИКС (Московская область, Люберецкий район). Опыт двухфакторный: фактор А – сорт (110 сортов), фактор Б – тип механической системы очистки клубней (ножевая, абразивная и перфорированная ячеистая). Качество продукта по показателям устойчивости мякоти к потемнению и сохранности тургора клубней определяли через 5, 10 и 15 дней после вакуумирования при переработке в сентябре, январе и апреле. Температура хранения сырья 5–7 °С, относительная влажность воздуха в хранилище 90–95%. В результате исследований установлено, что сорта картофеля для вакуумной упаковки должны соответствовать следующим требованиям: содержание сухого вещества не ниже 20%; отходов при механической очистке не более 20% при сентябрьском сроке переработки и использовании системы очистки ножевого типа; устойчивость мякоти клубней к потемнению не ниже 7 баллов через 15 дней хранения в вакуумной упаковке; предпочтительный цвет мякоти – кремовый и желтый. Выявлено, что глубина выреза более 5 мм на поверхности клубней при ручной доочистке крайне негативно влияет на качество вакуумированного картофеля. Из 110 изученных сортов для вакуумной упаковки рекомендованы 40, соответствующие вышеуказанным требованиям, например, такие, как Лилея, Ломоносовский, Люкс, Утенок, Холмогорский, Амур, Бриз, Былина Сибири, Гала, Горняк, Манифест, Памяти Лорха, Русский сувенир, Лина, Барин, Златка, Надежда, Сиреневый туман, Фаворит, Фрителла. Установлено, что использование рекомендуемых сортов и механической системы очистки ножевого типа (режим работы 80 сек.), по сравнению с абразивным и ячеистым, способствует снижению отходов при переработке в среднем за сезон на 4,8% при одновременном сохранении высокого качества конечного продукта.

Ключевые слова: картофель, сорт, очистка клубней, отход при переработке, пригодность.

Для цитирования: Мальцев С.В., Абросимов Д.В. Качество картофеля в вакуумной упаковке в зависимости от сорта и применяемых систем механической очистки клубней // Картофель и овощи. 2020. №9. С. 15–19. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.13.34.001>

Один из перспективных на сегодняшний день видов переработки картофеля – его вакуумирование в очищенном виде. Вакуумная упаковка предотвращает быстрое ферментативное потемнение клубней, увеличивая тем самым срок их хранения до 15 суток [1]. Указанный подход позволяет избавить население от трудоемкой до-

машней ручной чистки. Такой продукт также востребован в кафе, ресторанах и других заведениях общественного питания, где используют в основном полуфабрикаты для ускорения приготовления блюд [2]. Чтобы соответствовать товарным требованиям, поверхность клубней картофеля, предназначенного для вакуумной упаковки, должна

очищаться на 100%. Клубни должны быть упругими и сохранять тургор. В этой связи актуально изучение пригодности картофеля к вакуумной упаковке в зависимости от сорта, технологии хранения и переработки сырья [3, 4, 5].

Цель исследований – определить влияние сорта и различных систем механической очистки клубней

The article presents the results of studying the influence of potato varieties and various mechanical tuber peeling systems on quality of vacuum-packed potato. Researches were conducted in 2015–2018 at the experimental base of Lorch Potato Research Institute (Moscow region, Lyuberetsky district). Two-factor experiment: factor A – potato variety (amount 110), factor B – type of mechanical tuber peeling system (blade, abrasive and perforated cellular). The quality of the product according to the indicators of pulp darkening resistance and the safety of the tuber turgor was determined 5, 10 and 15 days after vacuuming when processing in September, January and April. Potato store temperature was 5–7 °C, the relative humidity in the storage – 90–95%. As a result of research, it was found that potato varieties suitable for vacuum packaging must meet the following requirements: dry matter content not less than 20%; losses during mechanical peeling not more than 20% when processing in September and using a blade-type peeling system; resistance of the tuber pulp to darkening not less than 7 points after 15 days of storage in a vacuum package; the preferred color of pulp is cream and yellow. It was found that the depth of the cutout more than 5 mm on the surface of tubers during manual post-peeling has a severe negative effect on the quality of vacuumed potatoes. From 110 studied varieties, 40 ones which meet the above mentioned requirements were recommended for vacuum packaging, such as Lilea, Lomonosovsky, Lux, Utenok, Holmogorsky, Amur, Briz, Bilina Sibiri, Gala, Gornyak, Manifest, Pamyaty Lorch, Russky souvenir, Lina, Barin, Zlatka, Nadezhda, Sirenevy tuman, Favorite, Fritella. It was found that the use of recommended varieties and a mechanical peeling system of blade type (operating mode 80 sec.), in comparison with abrasive and cellular, helps to reduce losses while processing by an average of 4.8% per season and lets to maintain the high quality of the final product.

Key words: potatoes, variety, tuber peeling, losses while processing, suitability.

For citing: Maltsev S.V., Abrosimov D.V. Quality of vacuum-packed potato in dependence of variety and applied mechanical tuber peeling systems. Potato and vegetables 2020. No9. Pp. 15–19. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.13.34.001> (In Russ.).

на качество картофеля в вакуумной упаковке.

Условия, материалы и методы исследований

Картофель выращивали в 2015–2018 годах на экспериментальной базе ФГБНУ ВНИИХ (Московская область, Люберецкий район). Дерново-подзолистая супесчаная почва) на одинаковом оптимальном фоне минерального питания (доза удобрений $N_{60}P_{60}K_{120}$ при локальном внесении во время нарезки гребней).

Качество картофеля в вакуумной упаковке изучали в двухфакторном лабораторном опыте. Фактора А – сорт (110 сортообразцов), фактор Б – тип механической системы очистки клубней (ножевая – машина FLOTT 16K, абразивная и перфорированная ячеистая) – **рис. 1**.

Оценку качества вакуумированного картофеля проводили в 4 срока – исходное, через 5, 10 и 15 дней после вакуумирования (при переработке в сентябре, январе и апреле при температуре хранения сырья 5–7 °С). Для проведения лабораторных анализов использовали по 15 кг картофеля каждого сорта (140–160 клубней массой по 90–110 г). Вакуумированный картофель оценивали по девятибалльной шкале согласно методическим указаниям по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению [6]. Математическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [7].

Результаты исследований

Под пригодностью картофеля к какому-либо виду переработки подразумевается соответствие качества клубней ряду требований, обусловленных технологией изготовления конкретного вида картофелепродукта с достижением его максимального выхода с высоким качеством и при минимальных затратах. Эти требования можно разделить на общие – внешний вид, содержание нитратов, процент некондиционных клубней, пораженных болезнями, вредителями и специальные – сортовая чистота, размер крахмальных зерен, биохимические показатели клубней [8, 9, 10].

Применительно к сортам картофеля, пригодным к вакуумной упаковке, нами были сформулированы следующие специальные требования: содержание сухого вещества не ниже 20%, отходов при механической очистке (являющихся в свою очередь во многом следствием коли-

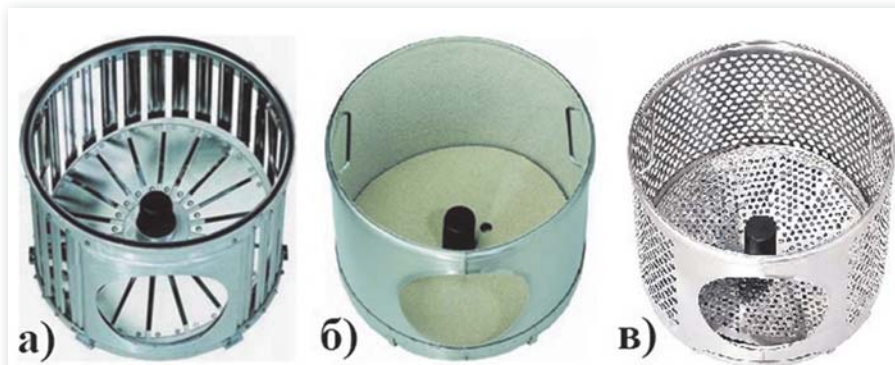


Рис. 1. Механическая система очистки (барбан): а) ножевого; б) абразивного; в) ячеистого типа

чества и глубины залегания глазков) на уровне не выше 20% (т.е. не ниже 6 баллов) при сентябрьском сроке переработки, устойчивость мякоти клубней к потемнению не ниже 7 баллов через 15 дней хранения в вакуумной упаковке.

Из 110 изученных сортообразцов вышеуказанным требованиям соответствовало 40 сортов различного срока созревания.

Ранние: Взрыв, Леди Клэр, Лилея, Ломоносовский, Люкс, Ред Скарлетт, Саровский, Утенок, Холмогорский.

Среднеранние: Амур, Бриз, Былина Сибири, Гала, Горняк, Лина, Манифест, Невский, Памяти Лурха, Памяти Рогачева, Русский сувенир, Танай, Теща.

Среднепоздние: Барин, Волат, Златка, Ирбитский, Надежда, Накра, Наяда, Сиреневый туман, Спиридон, Фаворит, Фрителла, Хозяюшка, Янка.

Среднепоздние: Вектар Белорусский, Журавинка, Зольский, Мусинский, Сатурна.

Установлено, что сорта картофеля с кремовой и желтой мякотью, как правило, более устойчивы (на 1,5–2 балла) к потемнению в процессе хранения в вакуумной упаковке.

Кроме того для многих сортов с цветной мякотью как, например, Северное сияние, характерно глубокое залегание глазков (3–5 мм), что увеличивает отходы при их очистке. Однако с развитием в последние годы нового научного направления создания сортов для здорового диетического питания в лечебно-профилактических целях, считается, что подобные недостатки картофеля с цветной мякотью компенсируются более высоким (в 2–3 раза) содержанием антиоксидантов и низкой калорийностью.

Как известно, очистку клубней от кожуры можно проводить механическим, паровым, щелочным, ще-

лочко-паровым и другими способами. Способ играет существенную роль, так как основное количество отходов и потерь перерабатываемого сырья образуется при очистке и доочистке.

В результате исследований установлено, что при хранении картофеля в вакуумной упаковке без применения консервантов все скрытые и визуально почти неразличимые на начальном этапе механические повреждения постепенно неуклонно проявляются, что к пятнадцатому дню хранения значительно ухудшает товарную привлекательность продукта (на 2–4 балла по устойчивости к потемнению). Поэтому, независимо от выбора очистительной системы, при ручной доочистке клубней по возможности необходимо удалять все дефекты, добиваясь 100%-ной чистоты и однородности поверхности клубней. При этом, в отличие от переработки на другие картофелепродукты, подготовка клубней к вакуумной упаковке имеет свою специфику. Она заключается в том, что при ручной доочистке нельзя просто вырезать локальные поврежденные участки мякоти, создавая тем самым на ее поверхности углубления, так как в этом случае при вакуумировании в местах таких углублений пленка пакета не будет плотно прилегать к мякоти. Растяжимости полиэтилен-полиамидной пленки достаточно чтобы огибать рельеф целых клубней, но проникать в углубления более чем на 5 мм она неспособна. В результате в углублениях останется некоторое количество воздуха и влаги, что со временем приведет к сморщиванию и потемнению мякоти в этих местах, и продукт станет непригодным для реализации. Поэтому удалять дефек-



Рис. 2. Интенсивность потемнения мякоти клубней при хранении в вакуумной упаковке в зависимости от типа системы очистки с последующей ручной доочисткой (сорт Леди Клэр, сентябрь 2018 года)



Рис. 3. Интенсивность потемнения мякоти клубней при хранении в вакуумной упаковке в зависимости от типа системы очистки с последующей ручной доочисткой (сорт Гала, сентябрь 2018 года)

тные участки необходимо с некоторым захватом прилегающих тканей клубня так, чтобы вырезы были по возможности плавными и без значительных углублений. Это сопряжено с вынужденными дополнительными отходами, достигающими до 25–30% массы клубня, особенно в случае наличия механических повреждений на концах клубней удлиненной формы.

Свежеубранные клубни некоторых сортов картофеля (особенно более поздних сроков созревания) в отдельные годы характеризовались высоким тургором, тонкой и относительно непрочной кожурой, от которой в этот период их можно было легко очищать даже при помощи мойки щеточного типа (т.е. без применения собственно чистки). Отходы при очистке такого «молодого картофеля» составляли 3–7% (верхняя граница указанного диапазона определялась необходимостью ручной ножевой доочистки участков поверхности клубней, имевших различные дефекты, механические повреждения или повреждения от болезней, проволочника или пырея).

Однако в большинстве случаев к моменту уборки клубни были полностью вызревшими и имели достаточно прочную кожуру, а после просушивания картофеля (что сопряжено с повышенной потерей влаги вследствие интенсивного дыхания и испарения, а, следовательно, и некоторым снижением упругости клубней) и прохождения лечебного периода (упрочнение кожуры в процессе суберинизации поверхностного слоя клеток), отходы на очистку заметно возрастали – до 25–30% в зависимости от сорта.

Время работы всех трех систем очистки, использовавшихся в эксперименте, подбиралось таким образом, чтобы на механическую очистку приходилось 70% общего отхода при очистке, а на ручную доочистку оставшиеся 30%. Было установлено, что для соответствия этим требованиям для большинства изученных сортов при сентябрьском сроке переработки время работы ножевой очистки должно составлять 80 сек. (из изученных режимов 20/40/60/80/100/120 сек.), абразивной и ячеистой – по 120 сек. (из изученных режимов 60/120/180 сек.). Эффективность рассматриваемых систем очистки на примере сортов Леди Клэр

Отходы при механической очистке клубней системами очистки различных типов (включая ручную доочистку) и соответствующее качество картофеля через 15 дней хранения в вакуумной упаковке в зависимости от сорта (в среднем за 2015–2018 годы при сентябрьском сроке переработки)

Сорт	Время очистки, сек.	Отходы при использовании различных типов систем очистки клубней (%) и качество картофеля через 15 дней хранения в вакуумной упаковке (балл)											
		ножевая				абразивная				ячеистая (диск №2, т.е. средняя шероховатость поверхности)			
		очистка	доочистка	всего	качество	очистка	доочистка	всего	качество	очистка	доочистка	всего	качество
Леди Клар	20	1,0	13,8	14,8	8	-	-	-	-	-	-	-	-
	40	4,4	11,2	15,6	7	-	-	-	-	-	-	-	-
	60	6,8	8,9	15,7	6	3,3	3,9	7,2	3	2,4	8,7	11,1	4
	80	10,5	6,9	17,4	6	-	-	-	-	-	-	-	-
	100	16,0	1,8	17,8	5	-	-	-	-	-	-	-	-
	120	19,2	1,6	20,8	4	11,7	2,3	14,0	2	10,5	3,2	13,7	3
	180	-	-	-	-	19,9	1,7	21,6	2	23,3	1,9	25,2	2
Гала	20	1,0	13,1	14,1	9	-	-	-	-	-	-	-	-
	40	3,5	11,5	15,0	8	-	-	-	-	-	-	-	-
	60	6,1	9,4	15,5	8	3,9	4,9	8,8	4	3,9	7,3	11,2	6
	80	9,9	5,4	15,3	8	-	-	-	-	-	-	-	-
	100	12,0	4,3	16,3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
	120	15,1	3,3	18,4	5	9,2	2,9	12,1	3	9,3	4,4	13,7	6
	180	-	-	-	-	16,6	2,0	18,6	2	19,8	0,8	20,6	5
HCP ₀₅	-	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	0,5	0,3

и Гала в послеуборочный период представлена в **таблице**.

Влияние типа системы очистки на величину отходов изучалось во взаимосвязи с потребительскими показателями продукта (цвет и сохранность тургора клубней) при хранении в вакуумной упаковке (до 15 дней). Было установлено, что, несмотря на то что абразивная и ячеистая системы очистки в режимах работы по 120 сек. обеспечивали несколько меньший отход (на 3,0–3,5%) по сравнению с ножевой (при 80 сек.), качество вакуумированного картофеля при их использовании было существенно ниже (на 3–5 баллов по цвету через 15 дней и даже уже на 5-й день многие сорта оказывались непригодными) – **рис. 2, 3**. Установленная закономерность объясняется более существенным по сравнению с ножевой очисткой нарушением компартментализации клеток поверхностного слоя клубней, в результате чего большее количество субстрата (фенолов, главным образом тирозина) окисляется кислородом воздуха при каталитическом действии ферментов (в основном полифенолоксидазы) до темноокрашенных пигментов («меланин»).

По результатам исследований, из 110 изученных сортов картофе-

ля 40 вышеуказанных, подобранных для вакуумной упаковки, в силу более мелкого залегания глазков (1–3 мм) в среднем за сезон имели отход при механической ножевой очистке (продолжительностью 80 сек.) на 4,8% меньше.

При переработке картофеля в более поздние сроки (с температурой хранения сырья 5–7 °С) уровень отходов при очистке, независимо от выбора системы очистки, существенно возрастал – с 14–17% в сентябре до 18–25% к январю и до 30–35% к апрелю. Выявленная тенденция была обусловлена физиологическим состоянием клубней (некоторые сорта начинали к этому времени прорастать и в значительной мере теряли тургор, что затрудняло очистку). Тем не менее, с учетом качества конечной продукции, система очистки ножевого типа и в этом случае была предпочтительнее, чем абразивного или ячеистого.

К недостатку картофелечистки ножевого типа можно отнести ее большую уязвимость при эксплуатации по сравнению с другими изученными типами, так как возникает необходимость тщательного контроля подаваемого на чистку вороха картофеля, не допускается попадание в рабочую зону даже единичных мелких камней, способных

очень быстро затупить дорогостоящие лезвия.

Выводы

Сорта картофеля для вакуумной упаковки должны соответствовать следующим требованиям: содержание сухого вещества не ниже 20%; отходов при механической очистке не более 20% при сентябрьском сроке переработки и использовании системы очистки ножевого типа; устойчивость мякоти клубней к потемнению не ниже 7 баллов через 15 дней хранения в вакуумной упаковке; предпочтительный цвет мякоти – кремовый и желтый.

Из 110 изученных сортов для вакуумной упаковки рекомендованы 40, соответствующие вышеуказанным требованиям, например, такие как Лилея, Ломоносовский, Гала, Памяти Лорха, Русский сувенир.

Установлено, что использование рекомендуемых сортов и механической системы очистки ножевого типа (режим работы 80 сек.), по сравнению с абразивным и ячеистым, способствует снижению отходов при переработке в среднем за сезон на 4,8% при одновременном сохранении высокого качества конечного продукта.

Библиографический список

1. Мальцев С.В., Пшеченков К.А. Сорта для получения картофеля быстрозамороженного и в вакуумной упаковке // Картофель и овощи. 2010. № 8. С. 7.
2. Мальцев С.В. Хранение свежего очищенного картофеля в вакуумной упаковке // Защита картофеля. 2017. №1. С. 3–8.
3. Мальцев С.В. Пригодность очищенного картофеля к вакуумной упаковке и быстрой заморозке // Картофель и овощи. 2018. №4. С. 27–30.
4. Пшеченков К.А., Зейрук В.Н., Мальцев С.В. Период покоя клубней и определяющие его факторы // Защита и карантин растений. 2007. №8. С. 54–55.
5. Пшеченков К.А., Колчин Н.Н., Мальцев С.В. Технологии и средства механизации для уборки и послеуборочной доработки картофеля // Картофель и овощи. 2012. №5. С. 8–10.
6. Методические указания по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению / К.А. Пшеченков, О.Н. Давыденкова, В.И. Седова, С.В. Мальцев, Б.А. Чулков. М.: ВНИИКС, 2008. 39 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
8. Анисимов Б.В., Симаков Е.А., Коршунов А.В. Сортосые ресурсы и передовой опыт производства картофеля. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 348 с.
9. Пшеченков К.А., Мальцев С.В. Оценка сортов картофеля селекции ВНИИКС на пригодность к промпереработке // Защита картофеля. 2011. №1. С. 38–40.
10. Серпова О.С., Борченкова Л.А. Ресурсосберегающие технологии переработки картофеля: научный аналитический обзор. М.: ФГНУ Росинформагротех, 2009. 84 с.

References

1. Maltsev S.V., Pshechenkov K.A. Varieties suitable for quick-frozen and vacuum-packed potatoes. Potato and vegetables. 2010. №8. P. 7 (In Russ.).
2. Maltsev S.V. Storage of fresh peeled potato in vacuum package. Potato protection. 2017. № 1. Pp. 3–8 (In Russ.).
3. Maltsev S.V. Suitability of peeled potatoes to vacuum packaging and quick freezing. Potato and vegetables. 2018. №4. Pp. 27–30 (In Russ.).
4. Pshechenkov K.A., Zeyruk V.N., Maltsev S.V. Tubers dormancy period and its determining factors. Protection and quarantine of plants. 2007. №8. Pp. 54–55 (In Russ.).
5. Pshechenkov K.A., Kolchin N.N., Maltsev S.V. Technology and mechanization for harvesting and post harvest processing of potatoes. Potato and vegetables. 2012. №5. Pp. 8–10 (In Russ.).
6. Methodological guidelines for assessing potato varieties for their suitability for processing and storage / K.A. Pshechenkov, O.N. Davydenkova, V.I. Sedova, S.V. Maltsev, B.A. Chulkov. Moscow. Lorch Potato Research Institute. 2008. 39 p. (In Russ.).
7. Dospekhov B.A. Method of field experience (with the basics of statistical processing of research results). 5th edition expanded and revised. Moscow. Agropromizdat. 1985. 351 p. (In Russ.).
8. Anisimov B.V., Simakov E.A., Korshunov A.V. Varietal resources and advanced experience in potato production. Moscow. FGNU «Rosinformagrotech». 2005. 348 p. (In Russ.).
9. Pshechenkov K.A., Maltsev S.V. Assessment of potato varieties selected in Lorch Potato Research Institute for suitability on industrial processing. Potato protection. 2011. №1. Pp. 38–40 (In Russ.).
10. Serpova O.S., Borchenkova L.A. Resource-saving technologies of potato processing: scientific analytical review. Moscow. FGNU Rosinformagrotech. 2009. 84 p. (In Russ.).

Об авторах

Мальцев Станислав Владимирович (ответственный за переписку), доктор с.-х. наук, г.н.с., зав. лабораторией хранения и переработки картофеля, отдел агроэкологической оценки сортов и гибридов картофеля, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха». E-mail: stanmalcev@yandex.ru

Абросимов Дмитрий Васильевич, канд. с.-х. наук, заведующий отделом оригинального семеноводства, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»

Author details

Maltsev S.V. (author for correspondence), D.Sci. (Agr.), chief researcher, head of the storage and processing laboratory, Department of agroecological assessment of potato varieties and hybrids, Russian Potato Research Centre. E-mail: stanmalcev@yandex.ru

Abrosimov D.V., Cand. Sci. (Agr.), head of the original seed potato Department, Russian Potato Research Centre