

СЕЛЕКЦИЯ КАБАЧКА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ НА ЮГЕ РОССИИ

SQUASH SELECTION FOR POWDERY MILDEW RESISTANCE IN THE SOUTH OF RUSSIA

Медведев А.В.¹, Кузьмин С.В.¹, Бухаров А.Ф.²

¹ Крымская ОСС филиал ВИР, Краснодарский край, г. Крымск, Россия

E-mail: kross67@mail.ru

² Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»

140153, Россия, Московская обл., Раменский район, д. Верей, стр. 500

E-mail: vniioh@yandex.ru

Для тыквенных культур мучнистая роса является наиболее вредоносным заболеванием. При ее эпифитотии экономические потери могут составлять 30% и более. Основным способом борьбы с этим заболеванием остается применение фунгицидов, но это часто не оправдано, поскольку возбудитель может приобретать устойчивость к препаратам. Кроме этого, в последнее время широко развивается экологическое земледелие, при котором применение фунгицидов не приемлемо. Поэтому создание новых сортов, устойчивых к мучнистой росе является одним из приоритетных направлений селекции тыквенных культур, в том числе кабачка. Целью работы являлось создание линий кабачка устойчивых к мучнистой росе, обладающих и другими ценными признаками: скороспелостью, кустовым габитусом, привлекательным внешним видом плодов. Для достижения цели требовалось решить ряд задач: определить условия благоприятные для развития мучнистой росы; выделить из коллекционного материала образцы с устойчивостью к заболеванию; провести достоверную оценку селекционных потомств и выделить наиболее устойчивые формы, закрепить и увеличить их устойчивость при дальнейших отборах в последующих поколениях. Работа проведена в 2014–2018 годы на Крымской ОСС филиале ВИР. Материалом для исследований являлись коллекционные и селекционные образцы кабачка. Проведенные исследования показали эффективность отбора образцов и линий кабачка по устойчивости к заболеванию в открытом грунте в Краснодарском крае. Оптимальные для развития патогена погодные условия в этом регионе наступают в начале июля и продолжаются до сентября. В 2014–2015 годы изучено восемьдесят коллекционных образцов кабачка, выделены наиболее устойчивые из них (F₁ Десерт, F₁ E28T00358, Линия Ар3, F₁ Александрия). Ежегодно наблюдалось активное распространение заболевания на селекционном материале, посеянном в летние сроки, что способствовало отбору линий с устойчивостью к мучнистой росе. В результате исследований созданы линии кабачка (Ар3.1, Дс4, С1×Дс4) с высокой устойчивостью к мучнистой росе. Определена прямая зависимость эффективности отбора по устойчивости от степени естественного инфекционного фона.

Ключевые слова: кабачок, мучнистая роса, линия, селекция, инфекционный фон.

Для цитирования: Медведев А.В., Кузьмин С.В., Бухаров А.Ф. СЕЛЕКЦИЯ КАБАЧКА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ НА ЮГЕ РОССИИ. *Аграрная наука*. 2019;(3):91–95.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-91-95>

Мучнистая роса является наиболее вредоносным заболеванием тыквенных культур. Самыми восприимчивыми к нему являются *S. Pero L.* и родственный вид *S. Moschata Duch.* Из различных групп летней тыквы более всего мучнистой росой поражаются кабачок, соcozelle и цуккини [1,2].

По всему миру распространены два вида гриба: *Podosphaera xanthii* (Px) (син. *Sphaerotheca fuliginea*

Medvedev, A.V.¹, Kuzmin S.V.¹, Bukharov A.F.²

¹ Krymsk EBS, VIR Branch

Krasnodar Region, Krymsk, Vavilov St., 12

² All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing – Branch of the FSBSI Federal Scientific Vegetable Center Vereya, Ramenskoye district, Moscow region, Russia, 140153

For pumpkin crops, powdery mildew is the most harmful disease. With its epiphytotic, economic losses can be 30% or more. The main way to combat this disease is the use of fungicides, but this is often not justified, because the pathogen can become resistant to them. In addition, in recent years ecological farming has been developing widely, in which the use of fungicides is not acceptable. Therefore, the creation of new varieties that are resistant to powdery mildew is one of the priority areas for the selection of pumpkin crops, including squash. The aim of the work was to create lines of squash resistant to powdery mildew, with other valuable features: precociousness, bush habit, attractive appearance of the fruit. To achieve the goal, it was necessary to solve a number of tasks: to determine the conditions favorable for the development of powdery mildew; select from the collection material samples with disease resistance; to carry out a reliable assessment of breeding offspring and select the most stable forms, consolidate and increase their stability with further selections in subsequent generations. The work was carried out in 2014–2018. on the Krymsk EBS, VIR Branch. The material for research was collectible and selection samples of squash. Studies have shown the effectiveness of sampling and squash lines for resistance to disease in open ground in the Krasnodar Region. Optimum weather conditions for the development of a pathogen in this region occur in early July and continue until September. In 2014–2015, eighty collection samples of the squash were studied, the most resistant of them were selected (F₁ Dessert, F₁ E28T00358, Line Ap3, F₁ Aleksandria). Annually, the active spread of the disease was observed on breeding material sown in summer, which contributed to the selection of lines with resistance to powdery mildew. As a result of research, squash lines (Ar3.1, Ds4, C1 × Ds4) with high resistance to powdery mildew were created. The direct dependence of the selection efficiency on resistance on the degree of natural infectious background was determined.

Key words: squash, powdery mildew, line, selection, infectious background.

For citation: Medvedev, A.V., Kuzmin S.V., Bukharov A.F. SQUASH SELECTION FOR POWDERY MILDEW RESISTANCE IN THE SOUTH OF RUSSIA. *Agrarian science*. 2019;(3):91–95. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-91-95>

Poll.) and *Golovinomyces cichoracearum* s.l. (Gc) (син. *Erysiphe cichoracearum* DC.) Они относятся к облигатным паразитам и развиваются только на живых объектах [3,4,5,6].

Анализ плодовых тел мучнистой росы, собранных Медведевым А.В. в разных зонах Краснодарского края на огурце, показал, что в открытом грунте, при весенних сроках посева, распространен гриб *Erysiphe*

cichoracearum DC., а в летних посевах и в теплицах преобладает *Sphaerotheca fuliginea* Poll. [7].

Болезнь проявляется в виде округлых белых пятен (колоний конидиоспор гриба) на нижней и верхней поверхности листа, при сильном поражении они разрастаются и охватывают черешки и стебли растений. Мучнистая роса способна быстро распространяться по растениям, что приводит к существенным потерям урожайности [8].

Применение фунгицидов остается основным способом борьбы с заболеванием [9]. Но патоген способен развивать устойчивость к различным препаратам. Исследователями отмечается увеличение резистентности заболевания к ним, в первую очередь к препаратам системного действия [10].

Для контроля заболевания рекомендуется использовать фунгициды различного способа действия, а также устойчивые сорта, проводить системные обследования и мониторинг болезни [11, 6].

Степень устойчивости кабачков к мучнистой росе различна. У устойчивых растений признаков заболевания нет, или имеются едва заметные белые пятна на верхней поверхности листа. При скрещивании устойчивого и неустойчивого родителей, в потомстве F_1 растения имеют гетерозиготность по устойчивости с промежуточным выражением признака: белые пятна могут наблюдаться на поверхности листа, признаков заболевания на стеблях и черешках нет [12].

Факторы окружающей среды, включая интенсивность света, температуру и влажность, могут влиять на степень развития мучнистой росы [13,8].

Возбудитель гриба *Podosphaera xanthii* (Px) чаще встречается в тропических и субтропических регионах и в теплицах, Gc распространен в регионах с умеренным климатом в полевых условиях [14, 5].

Нагу, G.S. считает оптимальной температурой для прорастания конидиоспор Px +22 °C, а благоприятный диапазон температур составляет 20–30 °C; для Gc оптимальная температура +25 °C, а интервал температур при котором распространяется патоген составляет 15–30 °C. По мнению автора, вид Px более чувствителен к влаге, чем Gc. Для прорастания конидий требуется высокая, до 100%, относительная влажность. Для прорастания конидий Gc достаточна относительная влажность воздуха 94% [15].

Активное распространение мучнистой росы, как Px, так и Gc, наблюдается и в засушливых условиях, но Px переносит более высокое содержание влаги во время инфекции [16]. У видов Px выражен наибольший инфекционный потенциал при +15 °C и относительной влажности 65% ([17]).

Искусственное затенение ускоряет появление мучнистой росы и увеличивает тяжесть инфекции на частично устойчивых и восприимчивых растениях, облегчая идентификацию устойчивых потомств. По-видимому, интенсивность света является одним из ключевых факторов окружающей среды, влияющих на развитие мучнистой росы в *Cucurbita* [12,4].

Целью работы являлось создание линий кабачка устойчивых к мучнистой росе, обладающих и другими ценными признаками: скороспелостью, кустовым габитусом, привлекательным внешним видом плодов.

Для достижения цели требовалось решить ряд задач: определить условия благоприятные для развития мучнистой росы; выделить из коллекционного материала образцы с устойчивостью к заболеванию; провести достоверную оценку селекционных потомств и выделить

наиболее устойчивые формы, закрепить и увеличить их устойчивость при дальнейших отборах в последующих поколениях.

Материал, методы и условия проведения исследований

Исследования проводились в 2014–2018 годах в филиале Крымская ОСС ВИР, расположенном в предгорной зоне Краснодарского края.

В 2014–2015 годы проведено изучение 80 сортообразцов кабачка отечественной и зарубежной селекции, в основном, представленных в коллекции генетических ресурсов растений ВИР. Коллекционные сортообразцы были изучены в 2014–2015 годы при весеннем посеве.

В 2016–2018 годы изучено около 1100 потомств кабачка, в том числе 520 — в условиях летнего посева. Селекционный материал был представлен разными поколениями самоопыленных и гибридных потомств, от F_1 до F_{10} .

Благодаря использованию весенней теплицы и летнего посева получали два поколения селекционных потомств за один год.

Оценку кабачка по устойчивости к мучнистой росе проводили в открытом грунте. Семена в поле высевали в два срока. Весенний посев проводили в начале мая на селекционном севообороте станции с ежегодной ротацией поля.

Летний посев располагали на опытном участке, селекционный материал высевали в середине июля. Для объективной оценки применяли два стандарта. Восприимчивый к заболеваниям F_1 Белогор и стандарт средней устойчивости — Линию Ар3. Попеременное размещение этих стандартов по кварталам позволило оценить равномерность инфекционного фона.

Учет поражения растений мучнистой росой проводили согласно методическим рекомендациям [18]. Начало учета при появлении первых признаков заболевания. Использовали следующую шкалу оценки (баллы): 0- здоровые растения; 0,1 — единичные пятна с едва заметным налетом; 1 — поражено до 1/4 поверхности листа; 2- поражено до 1/2 поверхности и 3 — поражено более 1/2 поверхности. У растений с признаками заболевания определяли глазомерно степень поражения листьев (по преобладающему баллу) и выводили средний показатель. Интервал между обследованиями составлял 9–11 дней.

Погодные условия в годы исследований благоприятствовали развитию мучнистой росы. Стабильно высокие ночные температуры в 2014 году (выше 12,2 °C) начались уже в третьей декаде мая, и продолжались до второй декады августа, что способствовало распространению мучнистой росы уже в конце июня. В 2015 году, уже в первой декаде июня, минимальная температура составляла 11,9 °C. Заболевание началось в самом начале июля.

В 2016–2018 гг. с третьей декады июня до начала сентября температура не опускалась ниже 10,9 °C (таблица 1). Температуры 15–25 °C и высокая влажность в ночное время во второй половине лета способствовали активному развитию заболевания.

Результаты исследований.

Ряд коллекционных сортообразцов показал различную степень устойчивости к мучнистой росе. Устойчивыми к заболеванию оказались — F_1 Десерт и F_1 E28T00358, степень поражения в третьей декаде июля

Таблица 1.

Температурные условия, 2016–2018 гг.

Месяц, декада		Температура воздуха в 2016 г., °С			Температура воздуха в 2017 г., °С			Температура воздуха в 2018 г., °С		
		Средняя	max	min	Средняя	max	min	Средняя	max	min
Июнь	I	18,0	25,0	9,0	20,7	29,9	7,4	20,4	29,6	7,1
	II	22,0	34,9	9,5	19,7	27,1	11,3	23,2	34,0	10,4
	III	26,2	35,4	16,8	22,7	32,5	13,2	25,6	37,3	14,9
	июнь	22,0	35,4	9,0	21,0	32,5	7,4	23,1	37,3	7,1
Июль	I	23,3	32,7	13,7	23,0	35,4	10,9	24,9	37,0	14,9
	II	25,6	36,6	14,9	23,8	33,0	13,6	25,1	36,4	18,3
	III	23,8	34,7	14,6	24,5	35,3	16,2	26,2	35,3	17,8
	июль	24,2	36,6	13,7	23,8	35,4	10,9	25,4	37,0	14,9
Август	I	26,2	36,3	18,0	27,1	37,7	14,3	25,8	35,3	16,1
	II	23,8	35,2	13,8	25,0	34,7	15,3	24,0	35,3	11,1
	III	25,0	34,0	23,5	21,4	33,9	12,4	24,1	33,9	11,5
	август	25,0	36,3	13,8	24,4	37,7	12,4	24,6	35,3	11,1
Сентябрь	I	26,6	31,6	8,9	20,4	33,4	10,9	22,4	31,9	14,8
	II	17,8	30,2	6,9	23,6	35,7	12,7	19,1	30,1	7,5
	III	13,5	23,5	6,6	16,9	36,0	0,8	16,2	31,3	3,1

Таблица 2.

Характеристика сортообразцов кабачка по устойчивости к мучнистой росе, 2014–2015 гг.

Название сорта, гибрида	Происхождение	Поражение мучнистой росой (балл)		
		25.07.2014	22.07.2015	Средний балл
F ₁ Белогор — контроль	Россия	2,4	2,4	2,4
Линия Ар3	Россия	1,8	1,4	1,6
F1 Арал	Япоиия	2,2	2,0	2,1
F1 Суха	Япония	2,0	2,0	2,0
F1Невира	Франция	1,8	1,8	1,8
F1 Лена	Франция	2,0	1,8	1,9
F1Ардендо 174	Нидерланды	1,8	1,6	1,7
F1 Александрия	США	1,6	1,4	1,5
F1 BT 31–13	Турция	2,2	1,8	2,0
F1 Bursak	Турция	2,4	2,0	2,7
F1 Dirani Lebanese	США	2,2	2,0	2,1
F1 Казанова	Россия	2,0	1,6	1,8
Ролик	Россия	2,4	2,6	2,5
Yewelvy Xh1- 54	Китай	2,0	2,0	2,0
ShengyuanTe Zao	Китай	2,2	1,8	2,0
Chus King	Китай	2,8	2,6	2,9
F1 Десерт	Нидерланды	1,2	1,0	1,1
F1 E28T00358	Нидерланды	1,2	1,2	1,2
Деликатес	Россия	2,4	2,4	2,4

составила 1,1 и 1,2 балла соответственно. Образцы: линия Ар3, F₁ Александрия, F₁ Ардендо 174, F₁ Невира показали среднюю устойчивость (таблица 2).

Данные сортообразцы были включены в селекционный процесс. В 2014, 2015 годы были получены самоопыленные потомства I₁ Деликатес, I₁ Десерт, I₁ E28T00358, I₁ Ардендо 174, I₁ Лена, I₁ Невира, I₁ Суха, I₁ BT 31–13, I₁ Chus King, I₁ Александрия.

В 2016 году, в весеннем посеве, распространение мучнистой росы началось поздно, с конца июля, оценить селекционный материал по устойчивости к заболеванию не удалось. В последующие годы исследований развитие мучнистой росы наблюдалось с первых чисел июля.

Для ускорения селекционного процесса и оценки селекционного материала применяли летние посевы кабачка.

На рисунке 1 показано развитие болезни в годы исследований на контроле F₁ Белогор при весеннем и летнем посевах (рис. 1). При посеве весной наиболее активное распространение мучнистой росы наблюдалось в 2017 году. При летних сроках посева развитие заболевания началось с конца августа, в первую очередь на восприимчивых образцах. Следует отметить, что первые признаки в виде пятен белого налета на листьях появлялись с нижней стороны листа. В 2016 и 2018 годах мучнистая роса носила характер эпифитотии, уже в начале сентября поражение контроля и большинства изучаемых потомств выше 2,0 баллов. Основная масса изученного селекционного материала была поражена заболеванием на уровне восприимчивого контроля F₁ Белогор.

Кроме оценки по устойчивости к мучнистой росе селекционный материал был изучен по таким признакам как габитус, наличие боковых побегов, размер листа, характер его рассеченности и наличие белой пятнистости, жесткость опушения черешков листа, насыщенность женскими цветками. Плоды получали комплексную оценку с учетом их размеров, формы и окраски. В старших поколениях самоопыленных линий особое внимание уделялось выравниванию растений по морфологическим признакам.

По устойчивости к мучнистой росе выделился ряд самоопыленных потомств и гибридных комбинаций (таблица 3).

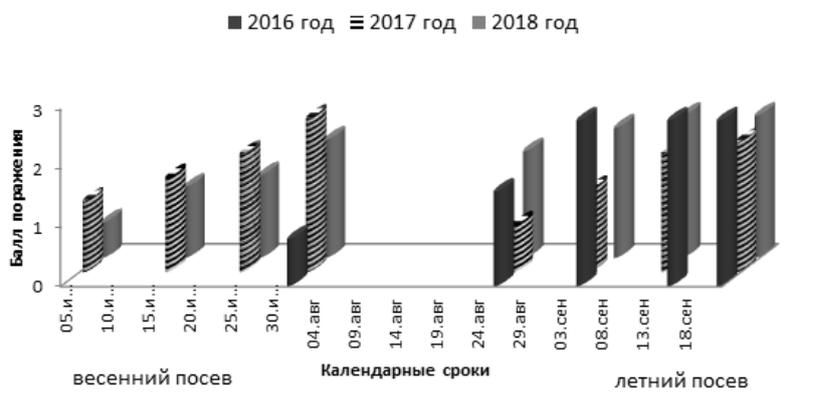
Судя по данным таблицы, наиболее эффективным оказался отбор на линии (С1×Дс4), поскольку даже при более высоком инфекционном фоне в 2018 году, по сравнению с 2017, ее поражение не возросло, не превысило 1,0 балла. На контроле поражение усилилось с 2,0 баллов до 2,4.

Наибольшую устойчивость к заболеванию показали самоопыленные линии F₁₀ Ар3.1 (рис. 2) и F₆ (С1×Дс4). Балл поражения на 13.09.2018г не превысил 1,0 балла. Линия F₁₀ Ар3.1 характеризуется скороспелостью, кустовым габитусом, цилиндрическими, светло-зелеными плодами, сильно рассеченным листом с белой пятнистостью и средним опушением черешка. Линия F₆ (С1×Дс4) имеет кустовой габитус, удлиненные цилиндрические плоды темно-зеленой окраски и сильно рассеченную листовую пластинку без белой пятнистости.

Линия F₁₀ Дс4 с кустовым габитусом и ровными темно-зелеными плодами была поражена мучнистой росой лишь на 1,4 балла, что значительно ниже контроля.

Большой интерес представляют гибридные комбинации и самоопыленные потомства со средней устойчивостью к мучнистой росе, поскольку они обладают рядом других хозяйственно ценных признаков, например самоопыленная линия F₇ Алб имеет среднюю устойчивость к заболеванию, при этом обладает кустовым габитусом, высокой скороспелостью и насыщенностью женскими цветками. Считаем ее перспективной в качестве материнской формы при создании гетерозисных гибридов кабачка.

Рис. 1. Развитие мучнистой росы в весеннем и летнем посевах на F₁ Белогор, 2016–2018 гг.



Выводы

В условиях Юга России большое хозяйственное значение имеет устойчивость растений кабачка к мучнистой росе. Благодаря благоприятным погодным условиям происходит активное развитие заболевания в полевых условиях, в открытом грунте.

В результате изучения коллекционных сортообразцов выявлено, что F₁ Десерт, F₁ E28T00358, линия Ар3, F₁ Александрия, F₁ Ардендо 174, F₁ Невира обладают устойчивостью к мучнистой росе и перспективны в качестве исходного материала.

При различных сроках посева, на высоком инфекционном фоне были отобраны линии Ар3.1, Дс4, (С1×Дс) с высокой устойчивостью к мучнистой росе, кустовым габитусом, ровными цилиндрическими плодами.

Летний посев кабачка в условиях Краснодарского края даёт возможность достоверно оценить селекцион-

Рис. 2. Самоопыленная линия F₁₀ Ар3.1



Таблица 3.

Характеристика селекционного материала кабачка по устойчивости к мучнистой росе в летнем посеве (2016–2018гг.)

Наименование	Поколение	Поражение мучнистой росой, балл		
		16.09.2016	13.09.2017	13.09.2018
Ар3, к. 1	линия	2,0	1,4	1,8
Белогор, к.2	F ₁	2,8	2,0	2,4
С1×Дс4	F ₂	1,6	-	-
	F ₄	-	1,0	-
	F ₆	-	-	1,0
Алб×Дс4	F ₁	1,8	-	-
	F ₃	-	1,2	-
	F ₅	-	-	1,6
Ар3.1	F ₆	1,6	-	-
	F ₈	-	0,8	-
	F ₁₀	-	-	1,0
Алб	F ₃	1,8	-	-
	F ₅	-	1,2	1,8
	F ₇	-	-	1,8
Дс4	F ₄	1,6	-	-
	F ₆	-	1,0	-
	F ₈	-	-	1,4
(Ар3×Алб)×Дс4	F ₁	1,5	-	-
	F ₃	-	1,0	-
	F ₅	-	-	1,6
Ар3×Алб	F ₂	1,8	-	-
	F ₄	-	1,2	-
	F ₆	-	-	1,6

ный материал по отношению к заболеванию, отобрать устойчивые формы, а также получить следующее поколение выделенных потомств.

Благодарности. В работе использованы коллекции генетических ресурсов растений ВИР (VIR Collections of Plant Genetic Resources) в рамках государственного задания ВИР (бюджетный проект № 0662–2019–0003).

ЛИТЕРАТУРА

1. Cohen R., Leibovich G., Shtienberg D., Paris H. S. Variability in the reaction of squash (*Cucurbita pepo*) to inoculation with *Sphaerotheca fuliginea* and methodology of breeding for resistance // *Plant Pathol.* 1993. 42. P. 510–516.
2. Lebeda A., Kristkova E. Genotypic variation in field resistance of *Cucurbita pepo* culti-vars to powdery mildew (*Erysiphe cichoracearum*) // *Genet Res. & Crop Evol.* 1996. 43. P. 79–84.
3. Bardin M., Carlier J., Nicot P.C. Genetic differentiation in the French population of *Erysiphe cichoracearum*, a causal agent of powdery mildew of cucurbits // *Plant Pathology.* 1999. 48. P. 531–540.
4. Дютин, К. Е. Генетика и селекция бахчевых культур: монография. Москва: РАСХН, 2000. 230 с.
5. Křístková E., Lebeda A., Sedláková B. Species spectra, distribution and host range of cucurbit powdery mildew in the Czech Republic, and in some other European and Middle Eastern countries / *Phytoparasitica.* 2009. 37. P. 337–350
6. Lebeda A., MgGrath M.T., Sedlakova B. Fungicide Resistance in Cucurbit Powdery Mil-dew Fungi // *Fungicides, Odile Carisse (Ed.)*. 2010. P. 221–246. ISBN: 978–953-307–266-1
7. Медведев А.В., Медведева Н.И. Селекция огурцов на устойчивость к болезням // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции.* Л., 1979. Т. 65. Вып. 3. С. 27–33.
8. Paris H. S., Cohen R. Powdery mildew– resistant summer squash hybrids having higher yields than their susceptible, commercial counterparts // *Euphytica.* 2002. 124. P. 121–12.
9. Hollomon D.W., Wheeler I.E. Controlling powdery mildews with chemistry / Bélanger R.R., Bushnell W.R., Dik A.J., Carver T.L.W. (eds) // *The Powdery Mildews. A Comprehensive Treatise.* APS Press, St. Paul: 2002. P. 249–255.
10. McGrath M. T. Fungicide resistance in cucurbit powdery mildew: experiences and challenges // *Plant Dis.* 2001. 85. P. 236–245.
11. Sedláková B., Lebeda, A. Fungicide resistance in Czech populations of cucurbit powdery mildews // *Phytoparasitica.* 2008. 36 (3). P. 272–289, ISSN 0334–2123.
12. Leibovich G., Cohen R., Paris H. S. Shading of plants facilitates selection for powdery mildew resistance in squash // *Euphytica.* 1996. 90. P. 289–292
13. Schnathorst W. C. Environmental relationships in the powdery midews // *Ann. Rev. Phytopath.* 1965. 3. P. 343–363.
14. Lebeda A., Sedláková B., Křístková E., Vysoudil, M. Long-lasting changes in the species spectrum of cucurbit powdery mildew in the Czech Republic — influence of climate changes or random effect? *Plant Protect. Sci.*, 2009. V.45 (Special Issue), S41–S47, ISSN 1212–2580.
15. Nagy G.S. Studies on powdery mildews of cucurbits II. Life cycle and epidemiology of *Erysiphe cichoracearum* and *Sphaerotheca fuliginea* // *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae.* 1976. 11. P. 205–210.
16. Reuveni R., Rotem J. Effect of humidity on epidemiological patterns of the powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) on squash // *Phytoparasitica.* 1974. 2. P. 25–33.
17. Bashi E., Aust H.J. Quality of spores produced in cucumber powdery mildew compensates for their quantity // *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz.* 1980. 87(10/11). P. 594–599.
18. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В. Ф. Белика. М.: Агропромиздат, 1992. 319 с.

ОБ АВТОРАХ:

Медведев А.В., кандидат сельскохозяйственных наук
Кузьмин С.В., кандидат сельскохозяйственных наук
Бухаров А.Ф., доктор сельскохозяйственных наук

REFERENCES

1. Cohen R., Leibovich G., Shtienberg D., Paris H. S. Variability in the reaction of squash (*Cucurbita pepo*) to inoculation with *Sphaerotheca fuliginea* and methodology of breeding for resistance // *Plant Pathol.* 1993. 42. P. 510–516.
2. Lebeda A., Kristkova E. Genotypic variation in field resistance of *Cucurbita pepo* culti-vars to powdery mildew (*Erysiphe cichoracearum*) // *Genet Res. & Crop Evol.* 1996. 43. P. 79–84.
3. Bardin M., Carlier J., Nicot P.C. Genetic differentiation in the French population of *Erysiphe cichoracearum*, a causal agent of powdery mildew of cucurbits // *Plant Pathology.* 1999. 48. P. 531–540.
4. Dyutin, KE. Genetics and selection of melon crops: monograph. Moscow: RAAS, 2000. 230 p.
5. Křístková E., Lebeda A., Sedláková B. Species spectra, distribution and host range of cucurbit powdery mildew in the Czech Republic, and in some other European and Middle Eastern countries / *Phytoparasitica.* 2009. 37. P. 337–350
6. Lebeda A., MgGrath M.T., Sedlakova B. Fungicide Resistance in Cucurbit Powdery Mil-dew Fungi // *Fungicides, Odile Carisse (Ed.)*. 2010. P. 221–246. ISBN: 978–953-307–266-1
7. Medvedev A.V., Medvedeva N.I. Cucumber breeding for resistance to diseases // *Works on applied botany, genetics and plant breeding, L.*, 1979. T. 65. Vol. 3. P. 27–33.
8. Paris H. S., Cohen R. Powdery mildew– resistant summer squash hybrids having higher yields than their susceptible, commercial counterparts // *Euphytica.* 2002. 124. P. 121–12.
9. Hollomon D.W., Wheeler I.E. Controlling powdery mildews with chemistry / Bélanger R.R., Bushnell W.R., Dik A.J., Carver T.L.W. (eds) // *The Powdery Mildews. A Comprehensive Treatise.* APS Press, St. Paul: 2002. P. 249–255.
10. McGrath M. T. Fungicide resistance in cucurbit powdery mildew: experiences and challenges // *Plant Dis.* 2001. 85. P. 236–245.
11. Sedláková B., Lebeda, A. Fungicide resistance in Czech populations of cucurbit powdery mildews // *Phytoparasitica.* 2008. 36 (3). P. 272–289, ISSN 0334–2123.
12. Leibovich G., Cohen R., Paris H. S. Shading of plants facilitates selection for powdery mildew resistance in squash // *Euphytica.* 1996. 90. P. 289–292
13. Schnathorst W. C. Environmental relationships in the powdery midews // *Ann. Rev. Phytopath.* 1965. 3. P. 343–363.
14. Lebeda A., Sedl kov B., K stkov E., Vysoudil, M. Long-lasting changes in the species spectrum of cucurbit powdery mildew in the Czech Republic — influence of climate changes or random effect? *Plant Protect. Sci.*, 2009. V.45 (Special Issue), S41–S47, ISSN 1212–2580.
15. Nagy G.S. Studies on powdery mildews of cucurbits II. Life cycle and epidemiology of *Erysiphe cichoracearum* and *Sphaerotheca fuliginea* // *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae.* 1976. 11. P. 205–210.
16. Reuveni R., Rotem J. Effect of humidity on epidemiological patterns of the powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) on squash // *Phytoparasitica.* 1974. 2. P. 25–33.
17. Bashi E., Aust H.J. Quality of spores produced in cucumber powdery mildew compensates for their quantity // *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz.* 1980. 87(10/11). P. 594–599.
18. Methods of experimental work in the vegetable and melon growing / ed. V.F. Belik. M. : Agropromizdat, 1992. 319 p.

ABOUT THE AUTHORS:

Medvedev A.V., PhD
Kuzmin S.V., PhD
Bukharov A.F., DSc.