Гринько Н.Н.

**Анализ устойчивости к *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow.
генетических ресурсов *Cucumis sativus* L. ВИР**

Адлерская опытная станция–филиал ФГБНУ ФИЦ ВИГРР им. Н.И.Вавилова (ВИР)
(Россия, Сочи)

doi: 10.18411/lj-01-2019-109

idsp: ljjournal-01-2019-109

Аннотация

Из мировой коллекции генетических ресурсов огурцов (*Cucumis sativus* L.) ВИР выделены источники устойчивости к *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow. Образцы представляют интерес для расширения сортимента культуры и селекционных программ на иммунитет к ложной мучнистой росе.

Ключевые слова: генотипы, огурец (*Cucumis sativus* L.), болезнь, грибок, *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow., источники устойчивости.

Abstract

Of the world's collection of genetic resources of cucumber (*Cucumis sativus* L.) VIR is highlighted sources of resistance to the fungus *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow. The samples are of value to expand the range of culture and breeding programs for immunity to downy mildew.

Key words: genotypes, cucumber (*Cucumis sativus* L.), disease, fungus, *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow., sources of resistance.

Введение

Уникальная коллекция генетических ресурсов растений *Cucumis sativus* L. ВИР (УНУ, регистрационный USU_505851) – сокровищница исходного материала для расширения сортимента культуры; создания новых высокопродуктивных, константных к биотическим и абиотическим стрессорам сортов и гибридов. На экспериментальной базе Адлерской ОС проводится многолетняя репродукция и иммунологический скрининг образцов, с целью закладки семян на хранение в генетический банк ВИР, равно и формирования коллекции источников устойчивости к фитопатогенам [1, 5, 7]. К числу наиболее вредоносных болезней, вызывающих молниеносную гибель растений и полную потерю урожая зеленцов и семенных плодов, относится ложная мучнистая роса (пероноспороз) [6, 8, 9]. Наши предыдущие исследования доказали, что ежегодный эпифитотийный характер развития заболевания обусловлен превалярованием в структуре северокавказской популяции облигатного паразита *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow. сложных высоковирулентных рас. Элиминация последних и повышение частоты встречаемости менее конкурентоспособных – авирулентных и средневirusulentных патотипов, отмечается лишь в популяции растения-хозяина неоднородного по аллелям генов устойчивости к паразиту [2]. С 1996 по 2015гг. из 647 репродуцированных нами образцов выделено около 130 генотипов с предельно высоким уровнем устойчивости к *P. cubensis* [3, 4, 5]. Вместе с тем, закономерное прогрессирование внутривидовых процессов, способствующих формированию высоковирулентных рас – преодолевающих устойчивость генофонда *Cucumis sativus*, обуславливает необходимость поиска и выделения источников устойчивости к паразиту [2].

Цель исследований – дифференциация генетических ресурсов растений *Cucumis sativus* ВИР по степени чувствительности к *P. cubensis* и отбор исходного материала для селекции на иммунитет. Работа выполнена в рамках государственных заданий ВИР

Германия), <i>MSU 8821</i> (к-3040, США), <i>Nagaoka Homogreen</i> (к-3201, Япония), <i>Taisen №4</i> (к-3207, Япония), <i>Kage Aobito</i> (к-3231, Япония), <i>Type 92</i> (к-4086, Нидерланды), <i>Pepinex 69</i> (к-4743, Нидерланды), <i>Pandex</i> (вр.к-1749, Нидерланды).							
Средневосприимчивые							
1,56±0,06	1,2–1,9	0,28	16,1	1,76±0,05	1,3–1,98	0,20	11,4
Китайские змеевидные зеленые (к-122, Германия), Длинный зеленый (к-912, Индия), <i>Bugrostan long</i> (к-3077, Нидерланды), Местный № 448 (к-3096, Россия), <i>Peking</i> (к-3194, Япония), <i>Südtaltn cus 75/76</i> (к-4085, Италия), Префин (к-4088, Нидерланды), Катоп (к-4089, Нидерланды), <i>Nunhems 629-74</i> (к-4091, Нидерланды), <i>Nr. 8284</i> (к-4597, Нидерланды), <i>Seoue madi</i> (к-4675, Корея), <i>Domino mix</i> (к-4745, Нидерланды), <i>Deminex</i> (вр.к-1689, Нидерланды), <i>Wisconsin SMR 58</i> (вр.к-2223, Канада).							

Ключевой критерий введения исходного материала в селекционные программы на иммунитет – взаимосвязь в генотипе высокой устойчивости к возбудителю заболевания и семенной продуктивности. Тестирование образцов по признаку продуктивность семян (ps) выявило значительный уровень изменчивости ($ps_{min-max} = 0,55 - 2,6 \pm 0,06$; $Cv=53,0\%$), подтвержденный высокой корреляционной связью ($Cr = 0,80 \pm 0,06$; $P < 0,001$) между средним показателем ($ps = 1,15 \pm 0,06$) и стандартным отклонением ($\sigma = 0,61$) (Рис.1).

Рисунок 2. Балл поражения пероноспорозом высокоустойчивых и средневосприимчивых к *P. cubensis* генотипов *Cucumis sativus*

Условные обозначения: Наименование и страна происхождения образцов здесь и на Рис. 3. представлены в Табл. 1; b_s – средний балл поражения, $b_s \pm S_{bs}$ – ошибка средней, $b_s \pm t_{bs}$ – доверительный интервал.

Высокоустойчивые к пероноспорозу генотипы характеризовались предельно максимальной ($ps=2,44 \pm 0,04$; $ps_{min-max}=2,3-2,6 \pm 0,04$; $Cv=5,1\%$), средневосприимчивые – стандартной ($ps=1,76 \pm 0,05$; $ps_{min-max}=1,3-1,98 \pm 0,05$; $Cv=11,4\%$), а восприимчивые – низкой ($ps=0,79 \pm 0,01$; $ps_{min-max}=0,55-0,99 \pm 0,01$; $Cv=12,6\%$) продуктивностью семян (Рис. 1, 3).

Регрессионный анализ подтвердил наличие у генотипов *Cucumis sativus* высокой отрицательной корреляционной связи ($Cr = -0,91 \pm 0,04$; $P < 0,001$) между продуктивностью семян и поражённостью ложной мучнистой росой, которая описывается уравнением: $Y=2,98-0,88X$, где Y – продуктивность семян (ps), X – балл поражения (b_s) (Рис. 4).

Рисунок 3. Продуктивность семян высокоустойчивых и средневосприимчивых к *P. cubensis* генотипов *Cuscutis sativus*

Статистически доказаны существенные ($P < 0,001$) различия тестируемых генотипов по признакам – восприимчивость к *P. cubensis* ($F_{\phi}=312,38 > F_{01} = 7,17$) и продуктивность семян ($F_{\phi}= 579,59 > F_{01} = 7,17$).

Рисунок 4. Регрессионный анализ связи показателей продуктивности семян (Y) и пораженности ложной мучнистой росой (X) генотипов *Cuscutis sativus*

Многомерным кластерным анализом с арифметическим усреднением показателей балла поражения и продуктивности семян, анализируемые генотипы *Cuscutis sativus* систематизированы в 2 большие группы. Высокоустойчивые, с максимальной продуктивностью семян образцы первого кластера, представляют практическую ценность в качестве исходного материала для селекции на иммунитет к ложной мучнистой росе (Рис. 5).

Рисунок 5. Дендрограмма сходства генотипов *Cucumis sativus* по показателям балла поражения ложной мучнистой росой и продуктивности семян

Условные обозначения: I– высокоустойчивые; II– средневосприимчивые.

Заключение

Из геноресурсной коллекции *Cucumis sativus* ВИР выделено 10 образцов, представляющих ценность в качестве исходного материала для селекции на иммунитет к ложной мучнистой росе: *Long China* (к–60, США), *Kyotosakizira* (к–1191, Япония), *Treibgurke Arnstadter Reisen* (к–2933, Германия), *MSU 8821* (к–3040, США), *Nagaoka Homogreen* (к–3201, Япония), *Taisen №4* (к–3207, Япония), *Kage Aobito* (к–3231, Япония), *Type 92* (к–4086, Нидерланды), *Pepinex 69* (к–4743, Нидерланды), *Pandex* (вр.к–1749, Нидерланды).

1. Генетические ресурсы *Cucumis sativus* ВИР: репродукция 2017г. – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#
2. Гринько Н.Н. Вирулентность внутривидовых структур гриба *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow.// Современные концепции научных исследований: Сб. научных работ XVI Межд. науч.- практ. конф. Москва, 24–25 июля 2015г. – М.: Евразийский Союз Ученых (ЕСУ), 2015. – №7 (16). – Ч. 6. – С. 105–109.
3. Гринько Н.Н. Полиморфизм устойчивости к *Pseudoperonospora cubensis* геноресурсной коллекции *Cucumis sativus* ВИР//Актуальные проблемы науки XXI века: Сб. статей X Межд. науч. - практ. конф. Москва 31 мая 2016г. – М.: Международная исследовательская организация «Cognitio», 2016. – Ч.1. – С.26–31.
4. Каталог устойчивых к *P.cubensis* геноресурсов *Cucumis sativus* ВИР – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#
5. Национальное достояние РФ – генофонд *Cucumis sativus* L. ВИР. – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#
6. Новотельнова Н. С., Пыстина К. А. Флора споровых растений СССР. Грибы (3). – Л.: Наука. –1985. –Т. XI. – 363с.
7. Репродукция генофонда ВИР: *Cucumis sativus*, 2016г. – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#
8. *Pseudoperonospora cubensis* в агроценозе огурца – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#
9. Savory E.A. et al. The cucurbit downy mildew pathogen *Pseudoperonospora cubensis* // *Molecular Plant Pathol.* – 2010. – № 10. – P. 3703.