РАЗДЕЛ XVI. БИОЛОГИЯ

Гринько Н.Н.

Взаимосвязь устойчивости к антракнозу с хозяйственными признаками у генотипов *Luffa acutangula* ВИР

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

doi: 10.18411/lj-01-2019-108

idsp: ljjournal-01-2019-108

Аннотация

Впервые геноресурсы *Luffa acutangula* (L.) Roxb. из мировой коллекции ВИР дифференцированы по устойчивости к антракнозу (*Colletotrichum lagenaria* (Pass.) Ellis & Halst.) и хозяйственным признакам. Подтверждена сопряженность признаков. Выделено 13 высокоустойчивых к антракнозу генотипов.

Ключевые слова: генотипы, *Luffa acutangula* (L.) Roxb., репродукция, болезнь, гриб, *Colletotrichum lagenaria* (Pass.) Ellis & Halst., источники устойчивости, хозяйственные признаки.

Abstract

For the first time, *Luffa acutangula* (L.) Roxb. from the world VIR collection are differentiated by anthracnose resistance (*Colletotrichum lagenaria* (Pass.) Ellis & Halst.) and economic characteristics. Confirmation of conjugate signs. Selected 13 highly resistant to anthracnose genotypes.

Key words: genotypes, *Luffa acutangula* (L.) Roxb., reproduction, disease, fungus, *Colletotrichum lagenaria* (Pass.) Ellis & Halst., sources of resistance, economic characteristics.

Введение

Экологическое изучение и репродукция для закладки семян на хранение в генетический банк ВИР ценной овощной культуры из семейства *Cucurbitaceae* Juss. – люффы (*Luffa* L.) цилиндрической (*L. cylindrica* (L.) Roem.) и ребристой (*L. acutangula* (L.) Roxb.), проводится на экспериментальной базе Адлерской ОС с 1996г. [2, 5]. В последние годы фиксируется существенное снижение семенной продуктивности растений, вследствие прогрессирующего развития антракноза, вызываемого грибом *Colletotrichum lagenaria* (Pass.) Ellis & Halst. (1893) [syn. *C. orbiculare* (Berk. et Mont.) Arx (1957)] [6]. По нашим данным, наличие в структуре северокавказской популяции разнокачественных по паразитическим свойствам морфотипов, обеспечивает развитие патогена на широком наборе видов тыквенных культур [1, 3]. Микроэволюционные процессы в популяции *C. lagenaria*, как и у других фитопатогенных грибов, способствуют образованию новых высоковирулентных морфотипов, преодолевающих устойчивость видов семейства *Cucurbitaceae* к антракнозу. Трансформирование состава и соотношения морфотипов – элиминация высокоагрессивных и увеличение доли средневирulentных и авирулентных, характерно лишь для агроценозов генетически разнообразных растений-хозяев. Наши предыдущие исследования, доказавшие наличие у генотипов *L. cylindrica* сопряженности между чувствительностью к *C. lagenaria* и показателями хозяйственной полезности [4], обуславливают необходимость оценки генофонда *L. acutangula* по данному признаку.

Цель исследований – анализ взаимосвязи устойчивости к антракнозу с хозяйственными признаками в геноресурсах люффы ребристой (*L. acutangula*). Работа

выполнена в рамках государственных заданий ВИР (№ 0662-2018-0003: AAAA-A17-117030910078-3; № 0662-2018-0015: AAAA-A16-116040710369-4).

Материалы и методы

На экспериментальной базе Адлерской ОС в 2011 – 2018 гг. проводили экологическое изучение 33 репродуцируемых образцов *L. acutangula* из коллекции генетических ресурсов растений люффы (*Luffa* L.) ВИР (УНУ, регистрационный USU_505851) [2, 5]. Устойчивость генотипов к *C. lagenaria* и хозяйственные признаки – длина плода (dp), продуктивность семян (ps) и масса 100 шт. семян (ms) оценивали общепринятыми методами. В соответствии со средним баллом поражения (b_s) образцы классифицировали как высокоустойчивые – 0,1...1, средневосприимчивые – 1,1...2 и восприимчивые – 2,1...3. Показатели хозяйственных признаков ранжировали в баллах (b_s) по шкалам: dp (см=балл) плоды мелкие – 15...20=0,1...1; средние – 21...25=1,1...2; длинные – 26...30=2,1...3; ps (шт./плод = балл) низкая – 40...60=0,1...1, средняя – 61...80=1,1...2, высокая – 81...100=2,1...3; ms (г=балл) минимальная – 7...10=1...1,5; средняя – 10,1...15=1,6...2, максимальная – 15,1...18=2,1...3. Экспериментальные данные обрабатывали статистически с использованием пакетов программ Excel и STATISTICA 8.0.

Результаты и обсуждение

Иммунологический скрининг не выявил устойчивых к *C. lagenaria* генотипов *L. acutangula* (Рис.1). Доказана значимая вариабельность образцов ($Cv=46,8\%$) по степени пораженности листьев антракнозом, подтвержденная высокой корреляционной связью ($Cr=0,92\pm0,07$; $P<0,001$) между средним показателем ($b_s=1,41\pm0,11$) и стандартным отклонением ($\sigma=0,67$). Также установлена существенная изменчивость ($Cv=45,9\%$) генотипов по уровню пораженности плодов, обоснованная значимой корреляционной зависимостью ($0,84\pm0,09$; $P<0,001$) между средним баллом ($b_s=1,51\pm0,12$) стандартным отклонением ($\sigma=0,69$).

Рисунок 1. Пораженность антракнозом листьев и плодов *Luffa acutangula*

Условные обозначения: Страна происхождения и наименование образцов указаны на Рис. 5; I – листья, II – плоды.

Основываясь на показателях среднего балла (b_s) поражения листьев и плодов антракнозом генотипы дифференцировали соответственно по группам: высокоустойчивые – ($b_s=0,73\pm0,03$ и $0,80\pm0,02$), средневосприимчивые ($b_s=1,42\pm0,03$ и $1,51\pm0,05$) и восприимчивые ($b_s=2,22\pm0,02$ и $2,36\pm0,03$) (Рис. 2).

Итак, выделено 13 генотипов *L. acutangula*: к-22, к-65, к-66 и к-508 (Афганистан), к-120, к-121, к-240, к-248, к-287, Rioge gourd (к-487), к-491, к-500 (Индия), к-531 (Мали), обладающих высокой устойчивостью к *C. lagenaria* [2, 5]. Полиморфизм *L. acutangula* по уровню восприимчивости к паразиту согласуется с нашими предыдущими данными о высокой внутривидовой гетерогенности генофонда *L. cylindrica* по данному признаку [4].

Рисунок 2. Дифференциация генотипов *Luffa acutangula* по степени чувствительности к *C. lagenaria*
Условные обозначения: R – высокоустойчивые, Sv – средневосприимчивые, V – восприимчивые; I – листья, II – плоды; min – минимум, max – максимум, sr – среднее.

Подтверждено варьирование хозяйственных признаков – длина плода, продуктивность и масса 100 шт. семян, у разнокачественных по степени восприимчивости к *C. lagenaria* генотипов *L. acutangula* (Рис. 3.).

По признаку длина плода (dp) образцы выделялись существенным ($Cv=41,7\%$) уровнем изменчивости ($dp_{min-max} = 0,71-2,62 \pm 0,12$), подтвержденным высокой корреляционной связью ($Cr=0,86 \pm 0,09$; $P<0,001$) между средним показателем ($dp_s=1,62 \pm 0,12$) и стандартным отклонением ($\sigma=0,68$). Для высокоустойчивых генотипов характерны предельно длинные ($dp=2,36 \pm 0,04$; $dp_{min-max} = 2,2-2,62 \pm 0,03$; $Cv=5,5\%$), средневосприимчивых – стандартные ($dp=1,54 \pm 0,07$; $dp_{min-max} = 1,21-1,9 \pm 0,07$; $Cv=14,3\%$), а восприимчивых – мелкие ($dp=0,82 \pm 0,02$; $dp_{min-max} = 0,71-0,96 \pm 0,02$; $Cv=10,9\%$) плоды (Рис. 3).

По признаку продуктивность семян (ps) образцы различались высокой ($Cv=47,9\%$) степенью варьирования ($ps_{min-max} = 0,55-2,7 \pm 0,13$), доказанной значимой корреляционной связью ($Cr=0,79 \pm 0,09$; $P<0,001$) между средним показателем ($ps = 1,64 \pm 0,13$) и стандартным отклонением ($\sigma=0,79$). Генотипы, обладающие высокой устойчивостью к паразиту, характеризовались максимальной ($ps=2,48 \pm 0,04$; $ps_{min-max} = 2,2-2,7 \pm 0,04$; $Cv=5,6\%$), средневосприимчивые – типичной ($ps=1,57 \pm 0,08$; $ps_{min-max} = 1,16-1,82 \pm 0,08$; $Cv=16,6\%$), а восприимчивые – низкой ($ps=0,71 \pm 0,02$; $ps_{min-max} = 0,55-0,86 \pm 0,02$; $Cv=12,7\%$) продуктивностью семян (Рис. 3).

Рисунок 3. Показатели хозяйственных признаков полиморфных по степени чувствительности к *C. lagenaria* генотипов *Luffa acutangula*

Условные обозначения: R – высокоустойчивые, Sv – среднеустойчивые, V – восприимчивые; I – длина плода (dp), II – продуктивность семян (ps), III – масса 100 шт. семян (ms); min – минимум, max – максимум, sr – среднее.

По признаку масса 100 шт. семян (m_s) образцы отличались высоким ($C_v=46,5\%$) уровнем варьирования ($m_{s \min-max} = 0,36-2,6 \pm 0,13$), подтвержденным существенной корреляционной зависимостью ($Cr=0,84 \pm 0,09$; $P<0,001$) между средним показателем ($m_s = 1,61 \pm 0,13$) и стандартным отклонением ($\sigma=0,75$). Высокоустойчивые генотипы выделялись предельно высоким ($m_s=2,38 \pm 0,03$; $m_{s \min-max} = 2,22-2,6 \pm 0,03$; $C_v=4,2\%$), средневосприимчивые – типичным ($m_{s_s} = 1,61 \pm 0,07$; $m_{s \min-max}=1,17-1,88 \pm 0,07$; $C_v=14,9\%$), а восприимчивые – низким ($m_{s_s} = 0,69 \pm 0,05$; $m_{s \min-max}=0,36-0,88 \pm 0,05$; $C_v=25,8\%$) показателем массы 100 шт. семян (Рис. 3).

Регрессионным анализом подтверждена взаимосвязь между хозяйственными признаками (длина плода, продуктивность семян, масса 100 шт. семян) генотипов *L. acutangula* и пораженностью листьев и плодов антракнозом (Табл. 1). В частности, значимая отрицательная корреляционная связь между пораженностью плодов антракнозом и продуктивностью семян ($Cr= - 0,94 \pm 0,06$; $P<0,001$) описывается уравнением регрессии: $Y=3,19-1,05X$, где Y – продуктивность семян (p_s), X – балл поражения (b_s) (Табл. 1; Рис. 4).

Рисунок 4. Регрессионный анализ связи пораженности плодов антракнозом и продуктивности семян у генотипов *Luffa acutangula*

Высокоустойчивые к антракнозу генотипы *L. acutangula* попарно–групповым анализом с арифметическим усреднением показателей хозяйственных признаков дифференцировали по 2 большим кластерам (Рис. 5). В первом кластере, включающем образцы из Афганистана, близким сходством выделялись к–22 и к–66, к–65 и к–508. Во втором кластере, объединившем генотипы из Индии и Мали, подобными оказались к–120 и к–492. Отдаленное расположение в кластере образца к–248 объясняется максимально высоким показателем длины плода относительно других генотипов.

Рисунок 5. Дендрограмма сходства по хозяйственным признакам высокоустойчивых к *S. lagenaria* генотипов *Luffa acutangula*

Таблица 1.

Корреляционные связи средних баллов хозяйственных признаков и устойчивости к антракнозу генотипов *Luffa acutangula*

Показатели, балл	Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции, Cr
Длина плода (X)		
Продуктивность семян, <i>ps</i>	$Y=0,16+0,86X$	$0,74\pm 0,12$
Масса 100 шт. семян, <i>ms</i>	$Y=0,17+0,84X$	$0,75\pm 0,12$
Продуктивность семян (X)		
Масса 100 шт. семян, <i>ms</i>	$Y=0,08+0,93X$	$0,98\pm 0,03$
Балл поражения листьев (X)		
Балл поражения плодов, <i>b_s</i>	$Y=0,06+1,00X$	$0,94\pm 0,06$
Длина плода, <i>dp</i>	$Y=2,75-0,73X$	$-0,72\pm 0,12$
Продуктивность семян, <i>ps</i>	$Y=3,26-1,14X$	$-0,96\pm 0,05$
Масса 100 шт. семян, <i>ms</i>	$Y=3,15-1,09X$	$-0,96\pm 0,05$
Балл поражения плодов (X)		
Длина плода, <i>dp</i>	$Y=2,81-0,74X$	$-0,78\pm 0,11$
Продуктивность семян, <i>ps</i>	$Y=3,19-1,05X$	$-0,94\pm 0,06$
Масса 100 шт. семян, <i>ms</i>	$Y=3,07-0,99X$	$-0,93\pm 0,07$

Статистический анализ подтвердил существенные различия генотипов *Luffa acutangula* по признакам: «пораженность листьев» – «пораженность плодов» – «длина плода» – «продуктивность семян» – «масса 100 шт. семян» ($P<0,001$; $F_{\phi}=122,55 - 83,64 - 50,45 - 108,25 - 123,45 > F_{01}=7,56$).

Заключение

Впервые геноресурсы *Luffa acutangula* (L.) Roxb. из мировой коллекции ВИР дифференцированы по уровню устойчивости к антракнозу (*Colletotrichum lagenaria* (Pass.) Ellis & Halst.) и хозяйственным признакам. Доказана сопряженность признаков. Выделено 13 высокоустойчивых к антракнозу образцов.

1. Внутривидовой полиморфизм гриба *Colletotrichum lagenaria* – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#.
2. Генетические ресурсы Cucurbitaceae ВИР: репродукция 2017г. – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#.
3. Гринько Н.Н. Гибридизация морфотипов *Colletotrichum lagenaria* – возбудителя антракноза тыквенных культур// Актуальные вопросы развития науки в мире: Сб. статей XXVI межд. науч. конф. 27–28 апреля 2017г. – М.: Евразийское научное объединение (ЕНО), 2017. – № 4 (26). – С. 69–73.
4. Гринько Н.Н. Сопряженность устойчивости к антракнозу с хозяйственно ценными признаками у генотипов *Luffa cylindrica* из мировой коллекции ВИР// Наука и современность 2017: Сб. статей XXIII межд. науч. конф. 27–29 января 2017г. – М.: Евразийское научное объединение (ЕНО), 2017. – № 1 (23). – С. 48–53.
5. Репродукция генофонда ВИР: Cucurbitaceae, 2016г. – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#.
6. *Colletotrichum lagenaria* в агроценозе видов Cucurbitaceae, 2015г. – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#.