

УДК 575.17

ДИНАМИКА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ КРАСНОДАРСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ОБЫКНОВЕННОЙ ЗЛАКОВОЙ ТЛИ ПРИ СМЕНЕ РАСТЕНИЯ-ХОЗЯИНА*

© 2012 г. **Е.Е. Радченко, Т.Л. Кузнецова, Н.В. Алпатьева**ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: Eugene_Radchenko@rambler.ru

Поступила в редакцию 2 августа 2011 г. Принята к публикации 13 октября 2011 г.

Выявлена высокая общая и сезонная изменчивость краснодарской популяции обыкновенной злаковой тли по вирулентности к генам устойчивости сорго и ячменя, а также по RAPD-маркерам. Наблюдали отбор из популяции генотипов насекомого, специфически приспособленных к виду растения-хозяина. На ячмене преобладали авирулентные к устойчивым образцам сорго клоны. Миграция тли с ячменя на сорго привела к быстрому накоплению клонов, вирулентных к генам устойчивости сорго *Sgr1–Sgr4* и *Sgr12*. При смене хозяина происходит существенное изменение соотношения групп генотипов, близких по профилям RAPD-фрагментов. Распределение RAPD-маркеров не зависит от аллелей вирулентности насекомого.

Ключевые слова: обыкновенная злаковая тля, сорго, ячмень, гены устойчивости, вирулентность, RAPD-анализ, структура популяции.

Введение

Обыкновенная злаковая тля (*Schizaphis graminum* Rond.) питается на культурных и дикорастущих злаках в южных регионах России. Наиболее значительный ущерб она причиняет сорго. Вредоносность насекомого может существенно ограничить устойчивость растений-хозяев. На стабильность устойчивости зерновых культур к тле влияет формирование биотипов насекомых с новой вирулентностью, которые способны успешно размножаться на устойчивых ранее сортах. Возможность приспособления к питающему растению вызывает необходимость изучения изменчивости насекомого.

Впервые различия по способности питаться на определенных сортах пшеницы и ячменя между популяциями *S. graminum* были обнаружены в США в 1947 г. (Dahms, 1948). С 1961 по 1997 гг. в США было идентифицировано 10 биотипов тли, дифференциально взаимодей-

ствующих с различными растениями-хозяевами: А–С, Е–К (Harvey *et al.*, 1997), а в 2010 г. появилось сообщение об обнаружении 13 новых биотипов (Weng *et al.*, 2010).

Неоднородность популяций насекомого на территории бывшего СССР впервые выявили при изучении устойчивости двух образцов сорго к ставропольской и узбекской популяциям тли (Радченко, Якшин, 1990). В результате многолетнего (1994–2008 гг.) мониторинга краснодарской (Кубанская опытная станция ВИР – КОС ВИР, Гулькевичский район) популяции *S. graminum* выявлена высокая изменчивость насекомого по вирулентности к 6 образцам сорго. Всего идентифицировали 42 фенотипа вирулентности тли, ежегодно – 22–36 фенотипов. Под воздействием абиотических факторов может меняться относительная конкурентоспособность клонов насекомого, т. е. изменение условий среды приводит к дифференциальному отбору в популяциях *S. graminum* (Радченко, Кузнецова, 2009).

* Работа была представлена на Международной научной конференции «Экология, генетика, селекция на службе человечества», Ульяновск, 2011.

Следует отметить, что обыкновенная злаковая тля – олигофаг, который зимует на озимых и дикорастущих злаках, весной и в начале лета вредит на зерновых колосовых и овсе, а в июне массово мигрирует на всходы сорго. Динамика частот генов вирулентности в популяциях фитофага при миграции на другой вид растения-хозяина в мировой литературе ранее не обсуждалась.

Цель нашей работы – оценить влияние смены хозяина на вариабельность генетической структуры краснодарской популяции *S. graminum* по вирулентности к растениям-хозяевам и по молекулярным маркерам.

Материал и методы

Колонии *S. graminum* собирали в 2009 и 2010 гг. на посевах сорго и ячменя КОС ВИР в июне, а затем в августе – на сорго. В 2009 г. насекомых собрали на коллекционных образцах ярового ячменя (коммерческие посева озимых зерновых в это время уже созрели) и на линии зернового сорго Ефремовское белое; в 2010 г. сбор насекомых проводили на подгонах озимого ячменя сорта Вавилон (коммерческий посев) и на районированном стандартном сорте Кубанское красное 1677.

Для получения клонов тлей в лабораторных условиях на смоченную водой вату в половинках чашек Петри раскладывали по несколько проросших семян пшеницы сорта Ленинградка. Через 3–5 дней на всходы в каждой чашке Петри подсаживали одну самку и закрывали стеклянными изоляторами, верхняя часть которых была затянута мельничным газом. Садки с клонами тли размещали на светоустановках, оборудованных люминесцентными лампами (Радченко, 1999).

В световом зале, где поддерживалась температура воздуха 20–25 °С, оценивали поврежденность образцов сорго с идентифицированными генами устойчивости к тле: к-3852, Сарваши (гены устойчивости *Sgr1* + *Sgr2*); к-9921, Shallu (*Sgr3*); к-6694, Deer (*Sgr4*); к-9436, Соргоградское (*Sgr5*); к-1362, Дурра белая (*Sgr5* + *Sgr6*); к-455, Carbam (*Sgr12*) (Радченко, 2000, 2006). Опытные образцы и неустойчивый контроль (линия Низкорослое 81) высевали в сосуды с почвой в круговом порядке и закрывали стеклянными изоляторами. В фазе 2

листьев всходы заселяли тлями одного клона из расчета 5 особей на растение. При гибели контроля определяли поврежденность растений каждого образца по шкале Т.Л. Archer с соавт. (1982): 0 – нет повреждений, 1 – повреждено 1–10 % листовой поверхности, 2 – 11–20 %, ..., 10 – 91–100 %. Растения с баллами 1–4 относили к устойчивым, 9–10 – к восприимчивым. В случае нечеткого проявления устойчивости эксперимент повторяли.

Полиморфизм субпопуляций (выборки клонов тли) оценивали по частотам фенотипов вирулентности, которые идентифицировали с помощью упомянутых образцов-дифференциаторов. Образцы разделили на две группы со строгим порядком внутри групп: Deer–Сарваши–Сарбам и Shallu–Соргоградское–Дурра белая. В каждой группе в случае авирулентности клона тли (устойчивости дифференциатора) образцу присваивали значение 0. В случае вирулентности (восприимчивости сорго) первому образцу присваивали значение 1, второму – 2, третьему – 4. Фенотип вирулентности клона тли обозначали числом из двух цифр, каждая из которых являлась суммой реакций устойчивости (восприимчивости) дифференциаторов. В случае вирулентности ко всем дифференциаторам клон насекомого обозначали числом 77 (1 + 2 + 4), в случае авирулентности – 00.

Аналогичную методику использовали и при изучении полиморфизма *S. graminum* по вирулентности к образцам ячменя. Оценивали устойчивые к ряду идентифицированных в США биотипов насекомого сорта Herb, Wintermalt и Post, который имеет ген устойчивости *Rsg1* (Porter et al., 2007), а также выделенные нами образцы местного ячменя к-16190, к-15600 из Китая и к-28129 из КНДР (Радченко и др., 2004). Образцы для обозначения фенотипов вирулентности распределили в две группы в следующем порядке: Post – Herb – Wintermalt и к-16190 – к-28129 – к-15600.

Для оценки изменчивости субпопуляций тли использовали критерии, предложенные Л.А. Животовским (1982). Внутрипопуляционное разнообразие оценивали с помощью критерия μ (среднее число фенотипов в популяции) по формуле: $\mu = (\sqrt{p_1} + \sqrt{p_2} + \dots + \sqrt{p_m})^2$, где p_1, p_2, \dots, p_m – выборочные значения частот фенотипов, m – число фенотипов. Наряду со средним

числом фенотипов определяли показатель h – долю редких фенотипов: $h = 1 - \mu/m$. При сравнении популяций использовали критерий сходства r : $r = \sqrt{p_1q_1} + \sqrt{p_2q_2} + \dots + \sqrt{p_mq_m}$, где p_i и q_i – частоты фенотипов в сравниваемые годы. Значимость различий популяций по частотам общих фенотипов оценивали по критерию идентичности I : $I = \frac{8N_1N_2}{N_1 + N_2} (1 - r - \frac{p^0 + q^0}{4})$, где p^0 – сумма частот фенотипов 1-й выборки, не представленных во 2-й выборке; q^0 – сумма частот фенотипов 2-й выборки, которые отсутствуют в 1-й.

Для RAPD-анализа отобрали по 14–16 случайных клонов тли из 5 субпопуляций (всего 78 клонов насекомого). ДНК выделяли из 5–10 особей каждого клона по методике (Выделение ДНК ...), предложенной на сайте molbiol (http://molbiol.ru/protocol/14_04.html), с некоторыми модификациями. Полимеразную цепную реакцию проводили с 5 полиморфными RAPD-праймерами (ОРА02, ОРА10, ОРА14, ОРА17, ОРГ02) по протоколу, предложенному F.O. Aikhionbare с соавт. (1998). Полученные амплифицированные фрагменты разделяли с помощью электрофореза в горизонтальных агарозных 1,5 %-х гелях в 1×ТАЕ буфере (трис-ацетатный буфер, рН 8,2), напряжение при этом составляло примерно 5V на 1 см длины геля. После электрофореза гели окрашивали бромистым этидием и фотографировали в проходящем УФ свете. Для сравнения RAPD-спектров составили базу данных, в которой каждому

компоненту был присвоен соответствующий порядковый номер, а затем данные переводили в бинарный вид, т. е. присутствие и отсутствие компонента в спектре кодировали соответственно цифрами 1 или 0. В конечную матрицу включили 49 воспроизводимых в ряде независимых опытов компонентов, из которых 41 оказался полиморфным. Для построения кладограммы, отражающей генетическое сходство клонов тли, применяли метод невзвешенных парных групп с использованием арифметических средних (UPGMA) в программе TREECON. В качестве критерия сходства использовали коэффициент M. Nei, W.H. Li (1979).

Результаты

В 2009 г., когда на сорго наблюдали очень высокую численность насекомого, выявили 27 фенотипов вирулентности тли к генам устойчивости сорго. В следующем году численность насекомого на сорго была самой низкой за период наблюдений с 1994 г. Однако и в период депрессии идентифицировали 25 фенотипов вирулентности тли (14 – на сорго, 11 фенотипов были уникальны для сбора на ячмене). Различия между субпопуляциями по среднему числу фенотипов и по доле редких фенотипов в ряде случаев существенны (табл. 1). Наименее выровнена субпопуляция, собранная в августе 2009 г. При низкой плотности популяции тли на сорго доминировал фенотип 73, который характеризуется вирулентностью ко всем диф-

Таблица 1

Фенотипическое разнообразие субпопуляций *S. graminum* по вирулентности к образцам сорго

Дата сбора	Изучено клонов	Число фенотипов вирулентности	Доминирующий фенотип	Частота доминирующего фенотипа	Среднее число фенотипов	Доля редких фенотипов
Субпопуляции, собранные на ячмене						
24.06.2009	30	10	00	0,43	8,14 ± 0,71	0,19 ± 0,07
21.06.2010	36	18	00	0,14	16,48 ± 0,83	0,08 ± 0,04
Субпопуляции, собранные на сорго						
24.06.2009	66	17	00	0,20	14,06 ± 0,79	0,17 ± 0,05
02.08.2009	100	15	71	0,60	8,83 ± 0,74	0,41 ± 0,05
21.06.2010	34	10	73	0,62	6,58 ± 0,81	0,34 ± 0,08
04.08.2010	45	8	73	0,62	5,42 ± 1,32	0,32 ± 0,17

ференциаторам, за исключением образца Дурра белая. В течение двух лет изучения на ячмене преобладали клоны, авирулентные к устойчивым образцам сорго.

Встречаемость на сорго клонов, вирулентных к образцу Дурра белая (гены устойчивости *Sgr5* и *Sgr6*), в 2009 г. не превышала 3 %, а в следующем году вирулентные к этому образцу клоны не выявлены. Лишь один собранный на ячмене клон оказался вирулентным. В первый год изучения к концу сезона существенно снизилась доля клонов, вирулентных к сорту Соргоградское (*Sgr5*). Частоты клонов, вирулентных к остальным образцам сорго, в июле и августе резко увеличились. В 2010 г. наблюдали такой же резкий рост числа клонов, сильно повреждающих Соргоградское, а частоты клонов, вирулентных к остальным образцам, варьировали примерно в одних и тех же пределах.

Результаты экспериментов свидетельствуют и о достаточно высоком полиморфизме краснодарской популяции *S. graminum* по вирулентности к сортам ячменя (табл. 2). В 2009 г. идентифицировали 14 фенотипов вирулентности, в 2010 г. – 21. Смена хозяина обусловила и смену доминирующего фенотипа.

В течение всего периода мониторинга большинство клонов тли были вирулентны к сортам ячменя Herb и Wintermalt, а 40–60 % сильно повреждали Post. На сорго в 2009 г. частоты клонов, вирулентных к образцам ячменя из второй группы, были невелики и несколько повысились к концу сезона. На ячмене все клоны тли были

авирулентны к образцам к-16190 и к-28129 и лишь 1 клон из 30 изученных сильно повреждал образец к-15600. В 2010 г. на ячмене вирулентные к образцу к-16190 клоны не выявлены. При переходе на сорго 23,5 % клонов сильно повреждали к-16190, а к концу сезона частота вирулентных клонов снизилась до 5,9 %. Сходная тенденция присуща и клонам, вирулентным к образцам к-28129 и к-15600, однако в данном случае снижение частот к концу сезона было менее заметным.

Согласно критерию идентичности 5 субпопуляций из 6 изученных существенно различались между собой, что указывает на высокий сезонный полиморфизм насекомого по вирулентности к сорго (табл. 3). Субпопуляция, собранная в 2009 г. на ячмене, существенно отличалась по генам вирулентности к образцам ячменя от субпопуляций на сорго; в 2010 г. значимо различались только субпопуляции, собранные на ячмене и на сорго в один и тот же день.

Сравнение данных 2009 и 2010 гг. показало, что по генам вирулентности к образцам сорго не различались субпопуляции, собранные на ячмене ($r = 0,68$; $I = 25,56$), а также на сорго в июне 2009 г. и ячмене в 2010 г. ($r = 0,72$; $I = 28,23$). По генам вирулентности к образцам ячменя сходство выявлено при сравнении 5 пар из 9, в том числе не различались и «ячменные» субпопуляции ($r = 0,79$; $I = 14,96$).

С помощью RAPD-анализа изучили полиморфизм 78 клонов, собранных в разные

Таблица 2

Фенотипическое разнообразие субпопуляций *S. graminum* по вирулентности к образцам ячменя

Дата сбора	Изучено клонов	Число фенотипов вирулентности	Доминирующий фенотип	Частота доминирующего фенотипа	Среднее число фенотипов	Доля редких фенотипов
Субпопуляции, собранные на ячмене						
24.06.2009	30	5	70	0,67	3,63 ± 0,41	0,27 ± 0,08
21.06.2010	36	9	70	0,44	6,51 ± 0,67	0,28 ± 0,07
Субпопуляции, собранные на сорго						
24.06.2009	48	9	60	0,38	6,87 ± 0,55	0,24 ± 0,06
02.08.2009	48	10	60	0,38	7,46 ± 0,63	0,25 ± 0,06
21.06.2010	34	12	66, 70,76	0,18	10,50 ± 0,62	0,13 ± 0,06
04.08.2010	45	16	70	0,27	12,75 ± 0,96	0,20 ± 0,06

Таблица 3

Сходство между субпопуляциями *S. graminum*

Сравниваемые субпопуляции тли		Степень сходства			
		по генам вирулентности к образцам сорго		по генам вирулентности к образцам ячменя	
		<i>r</i>	<i>I</i>	<i>r</i>	<i>I</i>
2009 г.	июнь, ячмень – июнь, сорго	0,67	31,89*	0,77	24,44**
	июнь, ячмень – август, сорго	0,15	96,37**	0,68	28,76**
	июнь, сорго – август, сорго	0,34	154,82**	0,88	13,73
2010 г.	июнь, ячмень – июнь, сорго	0,32	63,44**	0,51	37,73**
	июнь, ячмень – август, сорго	0,31	72,92**	0,80	19,72
	июнь, сорго – август, сорго	0,83	13,13	0,72	21,65

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$.

периоды вегетации растений-хозяев. Все клоны имели уникальные RAPD-профили. Тем не менее можно выделить две группы клонов насекомого, которые образуют кластеры с бутстреп-поддержкой порядка 80 %. Соотношение этих групп, обозначенных нами как биотипы I и II, существенно менялось в 5 изученных субпопуляциях с июня 2009 г. по июнь 2010 г. Основной вклад в дифференциацию групп вносят ампликоны, полученные с помощью праймера OPA14. Например, клоны тли, RAPD-профили которых представлены на электрофоретических дорожках 3, 7 и 11, относятся к группе I, остальные – к группе II (рис. 1).

На ячмене в июне 2009 г. частоты групп биотипов I и II были примерно одинаковы, а при миграции на сорго доля биотипов группы I уменьшилась почти в 3 раза. 7 клонов, собранных на сорго, и 1 клон – на ячмене имеют уникальные сочетания RAPD-компонентов. По составу спектров, полученных с помощью праймера OPA14, они принадлежат к типу II и обозначены нами как «другие биотипы группы II». На ячмене обнаружен только 1 клон этого типа, на сорго – 6. Таким образом, при миграции фитофага с ячменя на сорго сокращалась доля биотипов группы I, возрастали частота и разнообразие биотипов группы II (рис. 2).

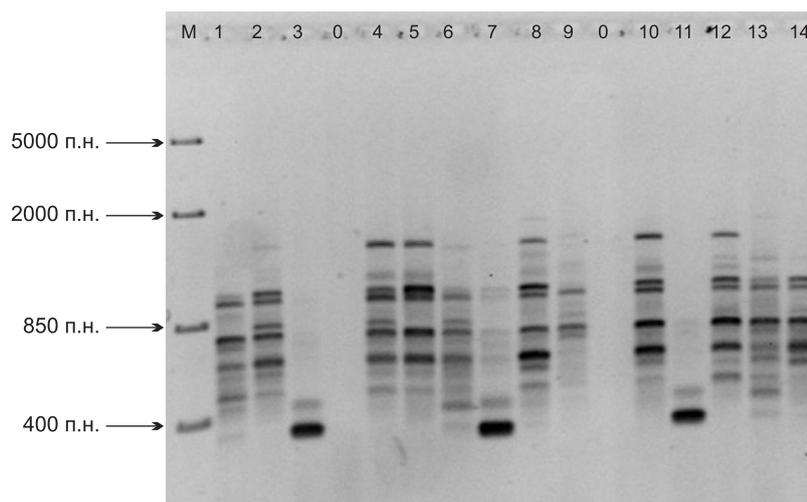


Рис. 1. Электрофоретические спектры RAPD-фрагментов ДНК, собранных на ячмене в июне 2010 г. клонов *S. graminum*, полученные с помощью праймера OPA 14.

M – маркер молекулярной массы; 1–14 – клоны тли; 0 – отрицательный контроль.

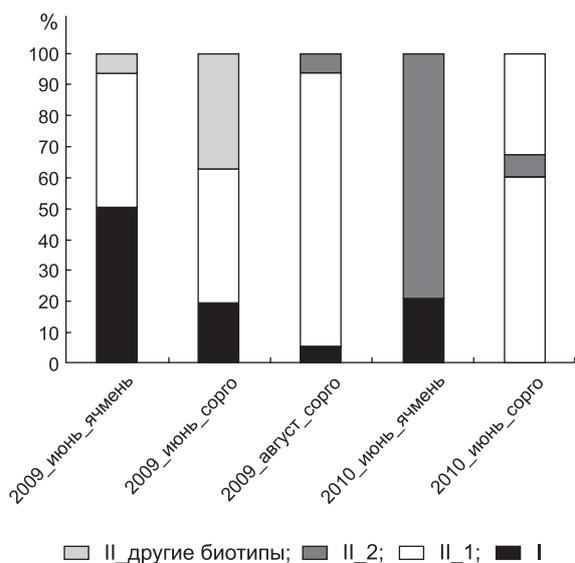


Рис. 2. Динамика частот биотипов тли I и II в период мониторинга (июнь 2009 г. – июнь 2010 г.).

Субпопуляция тли, собранная на сорго в августе 2009 г., оказалась более однородной по сравнению с июньским сбором: лишь 1 клон тли отнесен к типу I, 15 клонов принадлежали к типу II.

В перезимовавшей и размножавшейся на ячмене субпопуляции тли в июне 2010 г. обнаружено 3 клона, принадлежащих к I типу, и 13 клонов – ко второму. Однако собранные в августе предыдущего года биотипы группы II отличаются от перезимовавших и образуют самостоятельные группы, обозначенные нами как II_1 и II_2 (рис. 3). Основные RAPD-фрагменты, дифференцирующие данные группы, получены с помощью праймеров OPA10 и OPG02. Один клон тли из «августовской» субпопуляции 2009 г. в значительной степени сходен по RAPD-профилю с клонами, найденными на ячмене в июне следующего года.

При смене растения-хозяина (ячмень–сорго) в июне 2010 г. клоны тли, принадлежащие к первому типу, не выявлены. Собранные на сорго клоны принадлежали к типу II, причем 9 из 14 изученных клонов образовали самостоятельную группу. Основной вклад в дифференциацию этой группы внесли RAPD-профили, полученные с помощью праймеров OPA10, OPA 02 и частично OPA17. Эта группа сходна с клонами типа II_1, обнаруженными на сорго в августе

2009 г. Остальные 5 собранных на сорго клонов имеют уникальные RAPD-профили и отнесены нами к классу «другие биотипы группы II».

Обсуждение

Результаты изучения клонов обыкновенной злаковой тли, собранных в одном пункте, демонстрируют высокую изменчивость *S. graminum* по признаку вирулентности к *Sgr*-генам устойчивости сорго, как общую, так и сезонную. Мы установили также, что в период питания на сорго популяция фитофага лабильна и по вирулентности к образцам ячменя.

Сравнение собранных в один и тот же день субпопуляций тли, питающейся на созре-

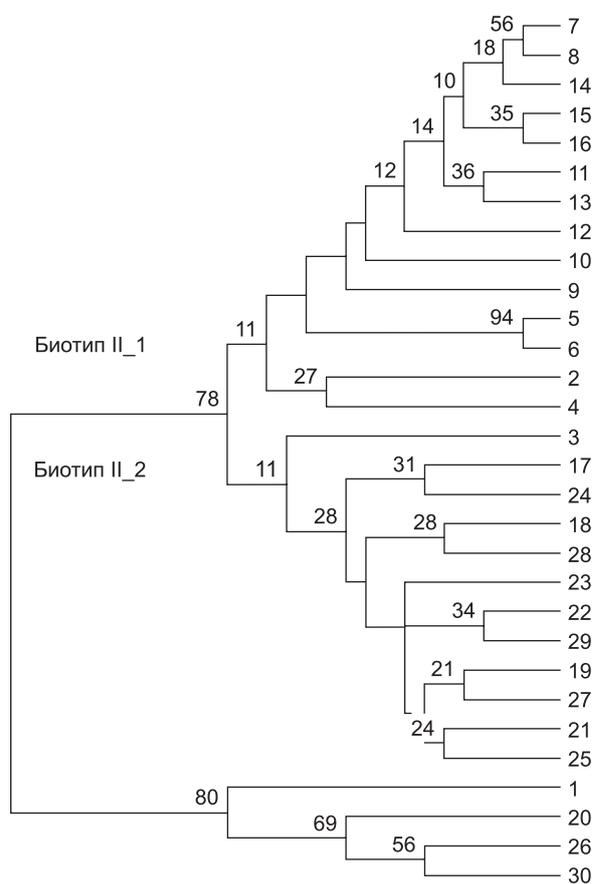


Рис. 3. Кладограмма UPGMA, построенная на основе данных RAPD-анализа клонов *S. graminum*, собранных на сорго в августе 2009 г., и на ячмене – в июне 2010 г.

1–16 – клоны тли, собранные в августе 2009 г. на сорго, 17–30 – клоны тли, собранные в июне 2010 г. на ячмене. Бутстреп-поддержка клад (в %) показана числами у основания ветвей.

ощем ячмене и уже мигрировавшей на молодые растения сорго, позволило выявить значительные различия между ними (табл. 3). Наблюдали отбор из популяции генотипов *S. graminum*, специфически приспособленных к виду растения-хозяина. При размножении насекомого на ячмене преимущество в конкуренции имели особи, не обладающие «лишними» генами вирулентности к сорго. Так, сорта-дифференциаторы сорго были устойчивы к 43 % клонов, собранных на ячмене в июне 2009 г. (табл. 1). При этом все клоны оказались авирулентными к двум сортам, Дурра белая и Deer, а частоты вирулентности к другим образцам варьировали всего лишь от 0,166 (Сарваши) до 0,366 (Shallu). Смена хозяина привела к быстрому накоплению клонов, вирулентных, прежде всего, к генам устойчивости *Sgr1–Sgr4* и *Sgr12*. На сорго в июне 2009 г. уже 63,6 % клонов были вирулентны к образцу Shallu и 34,8 % – к сорту Deer.

Смена растения-хозяина привела к существенному изменению структуры популяции *S. graminum* и по вирулентности к образцам ячменя, особенно в благоприятный для размножения насекомого год. Частоты вирулентных к сортам-дифференциаторам клонов в 2009 г. повысились (значительно – к сорту Herb), а в период депрессии, наоборот, несколько снизились. В целом же сезонные различия между субпопуляциями были менее выражены по сравнению с изменением структуры популяции по вирулентности к устойчивым образцам сорго.

С помощью полиморфных RAPD-праймеров обнаружили изменение соотношения двух групп биотипов тли при смене растения-хозяина (рис. 2, 3). При этом значимая связь между подвижностью выявленных фрагментов ДНК и вирулентностью не выявлена. Частота клонов тли, относящихся к группе I, в 2009 г. уменьшалась при миграции насекомого с ячменя, а в 2010 г. такие клоны на сорго вовсе не выявлены. Частота биотипов группы II на сорго, напротив, увеличивается. Субпопуляции тли, собранные на сорго в июне 2009 и 2010 гг., наиболее полиморфны по RAPD-спектрам и разнообразны по фенотипам вирулентности. Клоны, отнесенные нами по RAPD-спектрам к группам биотипов I и II_1 в 2009 г. или I и II_2 в 2010 г., более приспособлены к питанию на ячмене; при миграции на

сорго преимущество в конкуренции получали биотипы класса II_1.

Исследования о влиянии генов вирулентности на приспособленность фитопатогенов привели к противоречивым результатам: избыточная (не требующаяся для поражения коммерческих сортов) вирулентность либо снижает конкурентоспособность, либо нейтральна, или же ее повышает (Левитин, 1986; Дьяков, 1998). В наших опытах клоны насекомого, сильно повреждающие образцы с генами устойчивости *Sgr1–Sgr4* и *Sgr12*, быстро вытесняли на сорго доминировавший ранее «нулевой» фенотип (табл. 1). Сорт Кубанское красное 1677 и линия Ефремовское белое, на которых собирали тлю, не имеют генов устойчивости сортов-дифференциаторов, однако комплементарные им «лишние» гены вирулентности насекомого повышали конкурентоспособность фитофага при питании на сорго.

Следует отметить также, что депрессия численности насекомого на сорго была сопряжена с безусловным доминированием фенотипа 73, который характеризуется вирулентностью к 5 образцам сорго из 6 изученных (табл. 1). Исследования динамики популяций фитопатогенных грибов показали, что в неблагоприятные для развития болезней годы преобладают расы, имеющие мало генов вирулентности (Дьяков, 1998). В наших опытах, напротив, клоны *S. graminum* с широким спектром вирулентности оказались более приспособлены к выживанию в неблагоприятных условиях.

Работа поддержана грантами РФФИ № 09-04-00786 и № 12-04-00710.

Литература

- Выделение ДНК из мух [http://molbiol.ru/protocol/14_04.html]
- Дьяков Ю.Т. Популяционная биология фитопатогенных грибов. М.: Муравей, 1998. 382 с.
- Животовский Л.А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Фенетика популяций. М.: Наука, 1982. С. 38–44.
- Левитин М.М. Генетические основы изменчивости фитопатогенных грибов. Л.: Агропромиздат, 1986. 208 с.
- Радченко Е.Е. Идентификация генов устойчивости зерновых культур к тлям. СПб: ВИР, 1999. 60 с.
- Радченко Е.Е. Идентификация генов устойчивости сорго к обыкновенной злаковой тле // Генетика. 2000. Т. 36. № 4. С. 510–519.

- Радченко Е.Е. Наследование устойчивости образцов зернового сорго и суданской травы к обыкновенной злаковой тле // Генетика. 2006. Т. 42. № 1. С. 65–70.
- Радченко Е.Е., Звейнек И.А., Тырышкин Л.Г. и др. Устойчивость образцов из Юго-Восточной Азии к вредителям и болезням // Каталог мировой коллекции ВИР. СПб: ВИР, 2004. Вып. 751. 43 с.
- Радченко Е.Е., Кузнецова Т.Л. Полиморфизм краснодарской популяции обыкновенной злаковой тли по вирулентности к растениям-хозяевам // Тр. по прикл. ботан., генет. и селекции. 2009. Т. 166. С. 214–220.
- Радченко Е.Е., Якшин Г.В. Устойчивые к обыкновенной злаковой тле образцы сорго // Селекция и семеноводство. 1990. № 1. С. 26–27.
- Aikhionbare F.O., Kenneth P.P., Mayo Z.B. Greenbug (Homoptera: Aphididae) biotypes characterized using random amplified polymorphic DNA // Genetic Analysis Biomol. Engineering. 1998. V. 14. No. 4. P. 105–108.
- Archer T.L., Onken A.B., Matheson R.L., Bynum E.D. Jr. Nitrogen fertilizer influence on greenbug (Homoptera: Aphididae) dynamics and damage to sorghum // J. Econ. Entomol. 1982. V. 75. No. 4. P. 695–698.
- Dahms R.G. Comparative tolerance of small grains to greenbugs from Oklahoma and Mississippi // J. Econ. Entomol. 1948. V. 41. No. 5. P. 825–826.
- Harvey T.L., Wilde G.E., Kofoid K.D. Designation of a new greenbug biotype K, injurious to resistant sorghum // Crop Sci. 1997. V. 37. No. 3. P. 989–991.
- Nei M., Li W.H. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases // Proc. Natl Acad. Sci. 1979. V. 76. No. 10. P. 5269–5273.
- Porter D.R., Burd J.D., Mornhinweg D.W. Differentiating greenbug resistance genes in barley // Euphytica. 2007. V. 153. No. 1/2. P. 11–14.
- Weng Y., Perumal A., Burd J.D., Rudd J.C. Biotypic diversity in greenbug (Hemiptera: Aphididae): microsatellite-based regional divergence and host-adapted differentiation // J. Econ. Entomol. 2010. V. 103. No. 4. P. 1454–1463.

DYNAMICS OF THE GENETIC STRUCTURE OF THE KRASNODAR GREENBUG POPULATION UNDER HOST PLANT ALTERATION

E.E. Radchenko, T.L. Kuznetsova, N.V. Alpatieva

Vavilov All-Russia Research Institute of Plant Industry, St. Petersburg, Russia,
e-mail: Eugene_Radchenko@rambler.ru

Summary

A high level of overall and seasonal variability of the Krasnodar greenbug population for virulence to sorghum and barley resistance genes as well for RAPD markers was revealed. The selection of insect genotypes specifically adapted to host plant species was recorded. Aphid clones avirulent to resistant sorghum accessions were most abundant on the barley. Greenbug migration from barley to sorghum led to rapid accumulation of clones virulent to sorghum genes for resistance: *Sgr1–Sgr4* and *Sgr12*. After alteration of the host, a significant shift of genotype groups similar in RAPD profiles was observed. The distribution of RAPD markers was independent of alleles for virulence of the aphid.

Key words: *Schizaphis graminum* Rondani, sorghum, barley, genes for resistance, virulence, structure of populations.