

УДК 631.528.1

ПОЯВЛЕНИЕ РАСЫ 0 В РЕЗУЛЬТАТЕ СПОНТАННОЙ МУТАЦИИ ИЗОЛЯТА РАСЫ 1 *XANTHOMONAS* *CAMPESTRIS* PV. *CAMPESTRIS* — ВОЗБУДИТЕЛЯ СОСУДИСТОГО БАКТЕРИОЗА КРЕСТОЦВЕТНЫХ

Л. Н. ИГНАТОВ*, Г. Ф. МОНАХОС, Ф. С. ДЖЛЛИЛОВ

(Селекционная станция им. Н. Н. Тимофеева,
кафедра фитопатологии)

Раса 0 возбудителя сосудистого бактериоза капустных *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pamm.) Dow., способная преодолевать доминантный ген устойчивости *Rb*, встречающийся у растений с геномом ВВ, была выделена после инокуляции устойчивого амфитриплоидного растения с геномом ААВВСС авирулентным штаммом расы 1. Вновь обнаруженные изоляты поражали растения коллекционного образца *Brassica carinata* L. PI 199947, использовавшегося для межвидового скрещивания с другими видами капустных в качестве источника устойчивости к *X. campestris*, и сорт — дифференциатор *Florida Broad Leaf mustard* (*B. juncea*).

Сосудистый бактериоз крестоцветных, вызываемый *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, относится к числу наиболее вредоносных заболеваний растений в мире. Радикальным методом борьбы с этим заболеванием является выведение устойчивых сортов. В последние годы большие надежды ученые многих стран связывают с возможностью использования

доминантного гена *Rb* высокой устойчивости, обнаруженного в образце PI 199947. Имеется положительный опыт передачи этого гена в *B. campestris* путем межвидовой гибридизации [1] и в *B. oleracea* — слиянием протопластов [2].

Наряду с этим успех селекции на устойчивость во многом определяется учетом изменчивости возбудите-

Центр «Биоинженерия» РАН.

ля по признаку вирулентности. Установлено, что изоляты *X. campestris pv. campestris* могут быть сгруппированы в 5 рас в соответствии с реакцией 3 генотипов *Brassica tara* и одного сорта *B. juncea* [6]. После широкомасштабного скрининга устойчивых форм среди различных видов *Brassica spp.* в некоторых образцах *B. oleracea*, *B. tara* и *B. napus* были обнаружены гены, контролирующие расово-специфичную устойчивость и новые расы патогена [4, 5]. Показано неравномерное распределение рас в разных странах. Так, в природной популяции возбудителя сосудистого бактериоза изоляты расы 4 преобладают в России, Германии, Португалии и Японии, а изоляты расы 1 — в южных районах США, Африке и Юго-Восточной Азии [3, 5]. Изоляты расы 0 встречаются пока только в Португалии и на Американском континенте [6, 7], где существуют обширные посевы растений группы горчицы (*B. nigra*, *B. hirta*, *B. juncea*, *B. carinata*). Раса 0 способна преодолеть ген устойчивости *Rb*, активно передаваемый в коммерческие линии различных разновидностей *B. oleracea* от линии *PI 199947*.

В ходе оценки устойчивости к сосудистому бактериозу у селекционных образцов различных разновидностей

капусты в программе селекционной станции им. Н. Н. Тимофеева Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева была выявлена мутация бактерий расы 1, которая поражала растения с *B* геномом (*PI 199947*), несущие ген устойчивости к сосудистому бактериозу *Rb*.

Методика

Три штамма NCPPB528^T, PHW117 и HRI1279a, эталонных соответственно для рас 1, 5 и 4, использовавшиеся для скрининга устойчивого селекционного материала, были получены из коллекции Horticulture Research International (Великобритания). Изоляты сохраняли в стерильной воде. Методы культивирования, приготовления инокулюма и заражения растений описаны ранее [4]. Изоляцию бактерий проводили по модифицированной методике без гомогенизации растительной ткани в модифицированной среде Кинга Б [5]. Заражали растения изолятами расы 0 в изолированной климатической камере. Все растения, зараженные изолятами расы 0, были уничтожены (сожжены) для предотвращения выхода данной расы в окружающую среду.

Растения амфитриплоида ААВВСС (п = 27) были получены путем гибридизации растений *B. carinata* *PI 199947*

(ВВСС, $n = 17$) с устойчивой к киле крестоцветных (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) линией турнепса ECD04 (АА, $n = 10$) с последующей обработкой проростков F, колхицином. Семена сортов-дифференциаторов Just Right Turnip F, (JRT), Tokyo Cross Hybrid F, (TCH), Seven Top Green Turnip (STT) (*B. rapa* var. *rapifera*) и Florida Broad Leaf Indian Mustard (FBLM) (*B. juncea*) представила компания Takii Co. (Япония), семена быстрорастущей линии CrGC3 и белокочанной капусты Badger Inbred 16 (BI-16) — Crucifer Genetics Cooperative, Madison (США), семена линии белокочанной капусты PI 436606 и образца PI 199947 — профессор М. Н. Dickson (Cornell University, США).

Результаты

Через 3—5 нед после инокуляции растений амфитриплоида ААВВСС с геном *Rb* изолятами рас 1, 4 и 5 на некоторых из них в местах укола расой 1 появились небольшие медленно распространяющиеся желтые пятна, которые постепенно переходили в некрозы. 10 изолятов, выделенных из пораженных листьев, были использованы для инокуляции перечисленных выше образцов. Через 2 нед после искусственного

заражения на растениях амфитриплоида и образца PI 199947 в местах инокуляции появились быстро распространяющиеся некрозы, в то время как исходный штамм был авирулентен. При инокуляции восприимчивых растений рапса сорта Ханна и цветной капусты сорта Гарантия не выявлено существенных различий по агрессивности между исходным штаммом и мутантными изолятами (табл. 1). Последние вызвали нетипичные для сосудистого бактериоза некрозы без наличия сетки почерневших сосудов. Согласно реакции сортов-дифференциаторов, все выделенные вновь изоляты принадлежали расе 0 (табл. 2). Интересно, что выделенные изоляты преодолевали также и ген устойчивости *R1* в растениях BI-16, эффективный против исходной расы 1. Вероятнее всего, во вновь выделенных изолятах расы 0 произошла мутация гена *avrR1*, продукт которого служил лигандом как для гена *Rb*, так и для гена *R1*. Известно, что мутации генов *avr* ведут к снижению жизнеспособности фитопатогенных бактерий. В данном случае были выделены мутанты, не отличающиеся по агрессивности от исходной формы при инокуляции растений без генов устойчивости.

Т а б л и ц а 1

Агрессивность (размер некрозов в мм) исходного штамма NCPPB528¹ и мутантных изолятов *X. campestris* pv. *campestris* Ex-528 на восприимчивых и устойчивых сортах крестоцветных

Вид, сорт	R-ген	Учет через 14 дней		Учет через 21 день	
		NCPPB528	Ex-528	NCPPB528	Ex-528
<i>B. carinata</i> PI 199947	Rb	0	7,6±2,3	0	16,1±3,5
Амфитриплоид (ААВВСС)	Rb	0	10,1±3,5	0	18,6±5,1
<i>B. napus</i> , Ханна	Нет	8,6±4,1	9,1±2,3	15,6±4,9	16,8±4,9
<i>B. oleracea</i> , Гарантия	Нет	10,1±1,6	9,4±4,1	19,2±2,3	20,8±5,9

Т а б л и ц а 2

Взаимодействие изолятов и штаммов *X. campestris* pv. *campestris* с сортами-дифференциаторами [6, 4]

Сорт	Геном	R-ген	Штамм (изолят) Раса/avr ген:			
			NCPPB528 ¹ 1 <i>AvrR1</i> . . <i>avrRb</i>	PHW117 5 . <i>avr5</i> . <i>avrRb</i>	HR11279a 4 . . <i>avrR4</i> <i>avrRb</i>	Ex-528 (1-10) 0
CrGC-3	СС	+	+	+	+
BI-16	СС	<i>R1r5</i> ..	-	-	+	+
PI 436606	СС	. <i>r5</i> ..	+	-	+	+
JRT	АА	... <i>R4</i>	+	+	-	+
FBLM	ААВВ	... <i>Rb</i>	-	-	-	+
PI199947	ВВСС	... <i>Rb</i>	-	-	-	+

Примечание. Знак плюс — восприимчив, минус — устойчив, точка — отсутствие гена.

Полученные нами данные указывают на необходимость мониторинга расового состава популяций *X. campestris* pv. *campestris* для принятия правильных

решений при размещении сортов и гибридов капустных с расоспецифическим типом устойчивости и проведении селекционных программ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Guo H., Dickson M. H., Hunter J. E. — HortScience, 1991, vol. 26, p. 1545—1547. —
2. Hansen L. N., Earle E. D. — Theor. Appl. Genet., 1995, vol. 91, p. 1293—1300. —
3. Ignatov A., Vicente J. G., Conway J., Roberts S. J., Taylor J. D. — ISHS Symposium on brassicas. 10th Crucifer Genetics Workshop. 23—27 September 1997. RennesFrance, p. 215. —
4. Ignatov A., Kuginuki Y., Hida K. — Plant Pathol., 1998, vol. 104, p. 821—827. —
5. Ignatov A., Kuginuki Y., Hida K. — Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 1999, vol. 34, № 4, p. 177—181. —
6. Kamoun S., Kadmar H. V., Tola E., Kado C. I. — Molec. Plant Micr. Interact., 1992, vol. 5, p. 2233. —
7. Vicente J. G., Dias J. S., Taylor J. D. — ISHS Symposium on brassicas. 10th Crucifer Genetics Workshop. 23—27 September 1997, RennesFrance, p. 214.

*Статья поступила
5 октября 2000 г.*

SUMMARY

Race 0 in causative agent of black rot of cabbage *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pamm.) Dow. which can overcome dominant resistant gene Rb that occurs in plants with gene BB, was isolated after inoculation of resistant amphitriploid plant with genom AABBCC by avirulent strain of race 1. Isolates that were defected again affected plants of collection sample *Brassica carinata* L. PI 199947 which was used for interspecific crossing with other species of cabbage plants as a source of resistance to *X. campestris*, and variety-differentiator Florida Broad Leaf mustard (*B. juncea*).