Шьюрова А.А., Петерсон А.М.

Взаимосвязь микробных ассоциаций бахчевой тли (*Aphis gossypii* Glov., 1877) и её кормового растения огурца обыкновенного (*Cucumis sativus* L., 1753)

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»
(Россия, Саратов)

doi: 10.18411/lj-06-2021-37

Аннотация

В статье приведены результаты исследования микробных ассоциаций огурца обыкновенного и бахчевых тлей из агроценозов Энгельсского района Саратовской области. Целью работы стало выявление наиболее экологически пластичных видов микроорганизмов и прослеживание путей передачи сапрофитических и фитопатогенных микроорганизмов, циркулирующих в исследованных агроценозах.

Ключевые слова: микроорганизмы, бахчевая тля, огурец обыкновенный.

Abstract

The article presents the results of the study of microbial associations of common cucumber and melon aphids from agrocenoses of the Engels district of the Saratov region. The aim of the work was to identify the most ecologically plastic types of microorganisms and to trace the transmission routes of saprophytic and phytopathogenic microorganisms circulating in the studied agrocenoses.

Keywords: microorganisms, *Aphis gossypii*, *Cucumis sativus*.

Массовое культивирование на территории России огурца обыкновенного неизбежно связано с проблемами, вызванными паразитированием на этих растениях широкого круга вредителей, среди которых доминирующее положение занимает бахчевая тля. Бахчевая тля, в свою очередь, является переносчиком возбудителей вирусов и бактерий, способных вызывать различные патологии у тех же кормовых растений.

Материалом для микробиологических исследований послужили бескрылые самки бахчевой тли (*Aphis gossypii* Glov., 1877) и растения огурца обыкновенного (*Cucumis sativus* L., 1753), собранные в агроценозе в черте г. Энгельса Саратовской области. Всего было исследовано 200 особей бахчевой тли и 20 побегов кормового растения.

На первом этапе поверхность насекомых и кормовых растений исследовалась методом отпечатка на питательные среды PDA (картофель – 200 г, глюкоза – 20 г, агар-агар – 15 г, вода – 1000 мл) для выделения грибов и картофельную среду (картофель – 200 г, агар-агар – 15 г, вода – 1000 мл) для выделения бактерий.

На следующем этапе поверхности всех исследуемых объектов обрабатывали в 96%-ном этаноле в течение 5 мин. для уничтожения микроорганизмов, обитающих на поверхности, затем дважды промывали в стерильном физиологическом растворе. Обработанные объекты гомогенизировали в физиологическом растворе и высевали на аналогичные питательные среды. Тлей исследовали в комплексных пробах по 10 экземпляров, листья растений – индивидуально. Все посеы инкубировали при температуре +28°C в течение 3-х суток для выделения бактерий и 5–7 суток для выявления грибов.

Далее были изучены морфологические, культуральные и биохимические свойства выделенных штаммов и проведена их фенотипическая идентификация [1-3].

Встречаемость отдельных видов микроорганизмов рассчитывали как отношение числа проб, в которых обнаружены бактерии данного вида, к общему числу проб, выраженное в процентах [4].

Индексы общности видового состава микробоценозов ассоциаций огурца обыкновенного и бахчевых тлей рассчитывали как отношение видов, общих для

сравниваемых групп, к общему количеству выделенных из них видов, выраженное в процентах (коэффициент Жаккарда).

При оценке численности микроорганизмов на поверхности и во внутренней среде насекомых учитывали количество колониеобразующих единиц (КОЕ) в пробе из 10 особей тлей. При определении численности микроорганизмов на поверхности растений делали перерасчёт их содержания на 1 см², во внутренней среде растений – на 1 г тканей.

С поверхности растения микроорганизмы попадают во внутреннюю среду насекомых через ротовой аппарат при поиске места для прокола растительных покровов, из внутренней среды растений – через флоэмный сок, которым питаются тли. Пройдя пищеварительную систему тли, микроорганизмы могут вновь попадать во внешнюю среду с падями. Однако, проведённый анализ показал, что далеко не все микроорганизмы, обитающие на кормовых растениях, способны проникать в организм бахчевой тли и далее размножаться там. Как видно из рисунка 1, поверхность листа кормового растения имеет весьма разнообразную микрофлору. Во внутреннюю среду растения попадает значительно меньше микроорганизмов, а во внутренней среде насекомых успешно размножаются лишь единичные виды.

Рисунок 1 – Посевы смыва с поверхности кормового растения (А) и его внутренней среды (Б), смыва с поверхности тлей (В) и их внутренней среды (Г)

С поверхности растений было выделено 5 видов бактерий и 9 видов грибов, из внутренней среды кормовых растений – 5 видов бактерий и лишь 2 вида грибов (таблица 1). Среди бактерий преобладали представители рода *Bacillus*, граммотрицательные палочки были представлены видами *Serratia plymuthica* и *Erwinia carotovora*. Причём все виды бактерий изолировались как с поверхности, так и из внутренних тканей растений. Микокомплекс кормовых растений включал 10 видов, из которых только 2 редко и в небольшом количестве выделялись из внутренней среды растений. Большая же часть грибов присутствовала лишь на поверхности растений огурца, однако и здесь их численность обычно не превышала 10 КОЕ/см².

С поверхности насекомых было выделено 5 видов бактерий, из внутренней среды – 5 видов бактерий и 2 вида грибов. Грибы обнаруживались в пробах редко и в единичных экземплярах. Часть выделенных видов бактерий не встречалась на кормовом растении, а была обнаружена только у насекомых. Существовала и обратная ситуация, когда некоторые из штаммов были обнаружены только у пораженных растений и не изолировались из трофически связанных с ними насекомых.

Таблица 1

Встречаемость (%) бактерий и грибов в компонентах системы огурец обыкновенный – бахчевая тля

Таксоны микроорганизмов		Листья кормового растения		Бахчевая тля	
		поверх- ность	внутрен- ные ткани	поверх- ность	внутрен- ные ткани
Бактерии	<i>Bacillus clausii</i>	100	100	70	75
	<i>B. halodurans</i>	65	35	10	5
	<i>B. psychrodurans</i>	0	0	25	30

Грибы	<i>B. soli</i>	100	100	100	100
	<i>Erwinia carotovora</i> *	65	35	10	10
	<i>Serratia plymuthica</i>	100	35	0	0
	<i>Absidia corymbifera</i> *	50	0	0	0
	<i>Alternaria</i> sp.*	50	15	0	0
	<i>Aspergillus flavus</i> *	35	0	0	0
	<i>Aureobasidium pullulans</i>	35	0	0	0
	<i>Bipolaris spicifera</i> *	50	0	0	0
	<i>Fusarium oxysporum</i>	35	0	0	0
	<i>F. solani</i>	0	15	0	0
	<i>Fusarium</i> sp.*	60	0	0	5
	<i>Penicillium chrysogenum</i>	65	0	0	5
	<i>Trichoderma</i> sp.	35	0	0	0

Индексы общности видовых составов микробных ассоциаций бахчевой тли и кормовых растений варьировали от 26,7 до 50% и представлены на рисунке 2. Наибольшим сродством микробоценозов характеризовались внутренняя среда тли и ее поверхность. Это может быть связано с тем, что в процессе питания тли выделяют пади, вместе с которыми на поверхность растений попадают микроорганизмы их пищеварительного тракта, которые в дальнейшем неизбежно попадают и на внешние покровы насекомых.

Наиболее пластичными компонентами системы оказались представители бактерий рода *Bacillus* - *Bacillus clausii* и *B. soli*. Грибы циркулировали между объектами системы менее успешно и, в основном, были обнаружены на отпечатках с поверхностей растений. Из грибов лишь два вида *Fusarium* sp. и *Penicillium chrysogenum* могли сохраняться в организме тли продолжительное время, достаточное для передачи другим растениям.

Рисунок 2 - Индексы общности (%) видового состава микробоценозов бахчевой тли и ее кормовых растений

Большая часть изолятов – это широко распространённые обитатели окружающей среды. Наиболее пластичными оказались *B. soli* и *B. clausii*, которые успешно размножались во всех исследованных организмах. Однако, помимо сапрофитов, в системе циркулировали и фитопатогенные грибы *Absidia* sp., *Alternaria* sp., *Aspergillus flavus*, *Fusarium* sp., *Bipolaris spicifera*, фитопатогенная бактерия *Erwinia carotovora*.

Следует отметить, что большая часть выделенных нами фитопатогенных микроорганизмов относилась к *Fungi*, которые в большинстве своём предпочитают развиваться в кислой среде, а в пищеварительном канале растительоядных насекомых поддерживается щелочная реакция среды. Поэтому не случайно грибы рода *Fusarium* обнаруживались в организмах тлей редко и в единичном количестве, а бактериальный патоген *Erwinia carotovora* хотя и имел низкий индекс встречаемости в бахчевой тле, но в тех пробах, где он обнаруживался, его численность достигала 10^4 КОЕ в пробе (таблица 2). Это говорит о том, что данный микроорганизм не просто сохранил жизнеспособность в организме бахчевой тли, а смог адаптироваться к новой экологической нише и начал там размножаться.

Таблица 2

Участие бахчевой тли в сохранении фитопатогенных микроорганизмов, поражающих растения огурца

Фитопатогенные микроорганизмы	Бахчевая тля	
	Встречаемость, % проб	КОЕ в пробе
<i>Erwinia carotovora</i> (Bacteria)	10	$10^2 - 10^4$
<i>Fusarium</i> sp. (Fungi)	5	10^3

Таким образом, в исследованной системе грибы сосредоточены преимущественно на поверхности кормовых растений, откуда они крайне редко могут попадать в организмы бахчевой тли. Бактерии оказались более пластичными и успешно переходили из одного компонента системы в другой. Это говорит о том, что бахчевая тля может выступать в качестве резервуаров бактериальных фитопатогенов, но практически не участвует в сохранении и передаче фитопатогенных грибов.

1. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology – Springer, 2001. – Vol.3. – 1450 p.
2. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology – Springer, 2005. – Vol.2. – 1106 p.
3. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology – Springer, 2007. – Vol.2. – 1136 p.
4. Беклемишев, В.Н. Биоценологические основы сравнительной паразитологии / В. Н. Беклемишев – М. : Наука, 1970. – 503 с.
5. The Bacterial Flora Associated with the Polyphagous Aphid *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) Is Strongly Affected by Host Plants / S. Xu [et.al] // Microb Ecol. – 2019. – №79. – P. 971–984.