

ФОРМИРОВАНИЕ УПРАВЛЯЕМОГО БИОЦЕНОЗА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОГУРЦА НА КОКОСОВОМ СУБСТРАТЕ

MANAGED THE FORMATION OF THE BIOCENOSIS IN THE CULTIVATION OF CUCUMBER ON COCONUT SUBSTRATE

Лапина В.В.¹, Дудникова С.А.¹, Смолин Н.В.¹,
Бочкарев Д.В.¹, Жемчужина Н.С.²

1 ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»
430904, Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, р.п. Ялга, ул. Российская, 31
E-mail: van2009@mail.ru, smolin89@mail.ru
2 ФГБНУ ВНИИ фитопатологии
143050, Россия, Московская обл., Одинцовский район, р.п. Большие Вяземы, ул. Институт, 5.

Lapina V.V.¹, Dudnikova S.A.¹, Smolin N.V.¹, Bochkarev D.V.¹,
Zhemchuzhina N.S.²

1 National Research Mordovia state University named after N.P. Ogarev
430904, Russia, Republic of Mordovia, Saransk, p. Yalga, str. Rossiyskaya, 31
E-mail: van2009@mail.ru, smolin89@mail.ru
2 FSBSI All-Russian Research Institute of Phytopathology
143050, Russia, Moscow region, Odintsovsky district, p. B. Vyazemy, st. Institut, 5

Возросший интерес к биопрепаратам обусловлен уникальным механизмом действия микроорга-низмов-антагонистов, входящих в их состав, что предоставляет широкие возможности агроному создавать и регулировать управляемый биоценоз в теплице. Авторами изучена и выявлена роль микробов-антагонистов, интродуцированных в субстрат из биопрепаратов в формировании и регуляции управляемого биоценоза в кокосовом субстрате. Опыт заложен в тепличном комплексе СХ АО «Овощевод» г. Тольяти в зимне-весеннем культурообороте по схеме, включающей 4 варианта опрыскивания вегетирующих растений огурца сочетанием Циркона с биоудобрениями Экофус, Феровит, Силиплант и внесение биопрепаратов Бинал, Ж и Витариз Экстра, Ж в капельный полив. В результате исследований установлено, что биоценоз субстрата не остается неизменным в процессе роста и развития растений огурца. Он последовательно эволюционирует, изменяясь от начала культурооборота к его завершению. Антропогенное воздействие на растения в теплице приводило к изменению всего структурного комплекса и увеличению общего числа видов микроорганизмов, что в свою очередь оказывало положительное влияние на выживаемость и активность антагонистов, присутствующих в субстрате. Сложная пространственная структура микроорганизмов, сформировавшаяся в конце культурооборота за счет последовательного внесения ценных в физиологическом отношении микроорганизмов (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Trichoderma viride*) позволили сформировать субстрат с высокой биологической активностью, способствовали увеличению видовой разнообразия, а вместе с тем, формированию и регулированию устойчивого биоценоза. Таким образом, одним из способов формирования и управления состава биоценоза субстрата является внесение биопрепаратов в капельный полив для борьбы с фитопатогенными микроорганизмами и в качестве превентивных мер, направленных на предотвращение появления устойчивой популяции фитопатогенных микроорганизмов.

Ключевые слова: фитопатогены, биоценоз, субстрат, теплица, биопрепараты, микроорганизмы-антагонисты, антропогенные факторы, огурец.

Для цитирования: Лапина В.В., Дудникова С.А., Смолин Н.В., Бочкарев Д.В., Жемчужина Н.С. ФОРМИРОВАНИЕ УПРАВЛЯЕМОГО БИОЦЕНОЗА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОГУРЦА НА КОКОСОВОМ СУБСТРАТЕ. *Аграрная наука*. 2019; (2): 20–22.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-20-22>

The increased interest in biological products is due to the unique mechanism of action of microorgan-isms-antagonists included in their composition, which provides ample opportunities for the agronomist to create and regulate controlled biocenosis in the greenhouse. Therefore, the authors aimed to identify the role of antagonist microbes introduced into the substrate from biological products in the formation and regulation of controlled biocenosis in the coconut substrate. The experience laid the CX JSC "Grow-er", Togliatti in the winter-spring crop rotation scheme that includes 4 options of spraying vegetative plants of cucumber by a combination of zircon with biofertilizers Ecofys, Ferovit, Siliphant and adding biologics Binal, W and Vitaris Extra, Well in drip irrigation. As a result of research it is established that the biocenosis of the substrate does not remain unchanged in the process of growth and development of cucumber plants. It develops and evolves, consistently changing from the beginning of the cultural turnover to its completion. Anthropogenic impact on plants in the greenhouse led to a change in the en-tire structural complex and an increase in the total number of species of microorganisms, which in turn had a positive impact on the survival and activity of antagonists present in the substrate. The complex spatial structure of microorganisms formed at the end of the crop rotation due to the consistent introduction of physiologically valuable microorganisms (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Tricho-dermaviride*) allowed to form a substrate with high biological activity, contributed to the increase in species diversity, and at the same time the formation and regulation of a sustainable biocenosis. Thus, one of the ways to form and control the composition of the substrate biocenosis is the introduction of biopreparations into drip irrigation to combat phytopathogenic microorganisms and as preventive measures aimed at preventing the emergence of a stable population of phytopathogenic microorgan-isms.

Key words: pathogens, habitat, substrate, greenhouse, biological products, microorganisms-antagonists of the human factors cucumber.

For citation: Lapina V.V., Dudnikova S.A., Smolin N.V., Bochkarev D.V., Zhemchuzhina N.S. MANAGED THE FORMATION OF THE BIOCENOSIS IN THE CULTIVATION OF CUCUMBER ON COCONUT SUBSTRATE. *Agrarian science*. 2019; (2): 22–22. (In Russ.)
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-20-22>

Растительный организм характеризуется определенным набором морфологических, физиолого-биохимических признаков и является существенным фактором в формировании структуры основы агробиоценоза, его количественного и качественного состава. Постоянство экологических связей в микробиоте растения обеспечивается высокой плотностью популяций микробов-ан-

тагонистов, широко представленных во всех экологических нишах: почве, ризо- и филлосфере растений, которые являются свободно живущими видами [4]. Они способны эффективно защищать растения от заражения возбудителями болезней разной этиологии, а при невозможности рационального использования или деградации агробиоценозов позволяют найти наиболее

радикальные способы восстановления их механизмов саморегулирования.

При защите растений от фитопатогенов есть два пути использования природных ресурсов микробов-антагонистов, одним из которых является искусственное насыщение микробиоты штаммами микробов-антагонистов при внесении биопрепаратов. Поэтому целью настоящей работы было изучение влияния микробов-антагонистов, интродуцированных в кокосовый субстрат из вносимых биопрепаратов, на плотность популяции фитопатогенных микроорганизмов.

В задачи исследований входило отслеживание динамики формирования искусственного микробного биоценоза, в результате использования биологически активных веществ и изучение его структуры.

Решение поставленных вопросов проводили в производственных условиях тепличного комбината СХАО «Овощевод», расположенного в черте г. Тольятти Самарской области в четвертой световой зоне. Эксперимент был проведен в зимне-весеннем культурообороте в 2015–2016 годах по схеме, которая включала опрыскивание вегетирующих растений Цирконом с биоудобрениями Экофус, Феровит, Силиплант и внесение в капельный полив биопрепаратов Бинал, Ж (*Bacillus subtilis* + *Trichoderma viride*), и Витариз Экстра, Ж (*Pseudomonas fluorescens*) с периодичностью внесения 21 день (препараты проходят регистрационные испытания). В течение всего культурооборота было проведено 9 циклов внесения.

Объектом исследований служили растения пчелоопыляемого огурца гибрида F₁ Атлет, который выращивали совместно с теневыносливым гибридом-опылителем F₁ Казанова, формирующим много мужских цветков в зимне-весеннем культурообороте. Предметом исследований служили образцы кокосового субстрата, где выращивались растения в период ведения культурооборота. Опыт однофакторный с систематическим размещением делянок в четырехкратной повторности. В каждом изучаемом варианте росло 40 растений. Густота размещения их составляла 2,5 раст./м², площадь делянки — 16 м².

Все исследования по изучению роста, развития и формирования урожая огурца и качества продукции при использовании биопрепаратов были проведены по методическим рекомендациям [1, 5]. Микробиологические исследования проводили по методу [2], определение родовой принадлежности грибов определяли по определителям [3, 6]. Идентификация видового состава грибов, патогенность и токсичность полученных штаммов выполнены в Государственной коллекции фитопатогенных микроорганизмов Всероссийского НИИ фитопатологии.

Результаты исследований

Возникновение искусственного микробного биоценоза обычно начинается с появления первых микроорганизмов, которые случайно могут быть занесены с поливной водой, семенами, при транспортировке и хранении субстратов и т.д. Кроме того, кокосовый субстрат не является полностью стерильным субстратом, и его микрофлора практически всегда представлена грибами родов *Penicillium* spp., *Mucor* spp. и *Aspergillus* spp., которые в определенной степени способны подавлять патогенные грибы, такие как *Fusarium* spp. и *Pythium* spp. [4].

Поэтому изначально структура сообщества микроорганизмов изучаемого нами кокосового субстрата была единой как в контроле, так и в опытных вариантах. Она

характеризовалась небогатым биоразнообразием и состояла в основном из нейтральных микромицетов (табл. 1).

Таблица 1.

Состав микроорганизмов кокосового субстрата в начале зимне-весеннего культурооборота (2015–2016 годы)

Микроорганизм	Характеристика вида	Количество, КОЕ/г
<i>Mucor</i> spp.	нейтральный	Не более 1·10 ²
<i>Penicillium</i> spp.	нейтральный	Не более 1·10 ²
<i>Aspergillus</i> spp.	токсикообразователь	Не более 1·10 ²
<i>Chaetomium</i> spp.	нейтральный	Не более 1·10 ²
<i>Acremonium</i> spp.	нейтральный	Не более 1·10 ²

Однако биоценозы субстрата не остаются неизменными, в процессе роста и развития растений. В период ведения культурооборота они развиваются, последовательно изменяясь качественно от начала вегетации к ее завершению.

В наших исследованиях, несмотря на сходную начальную динамику, исходное сообщество микромицетов в начале культурооборота заметно отличалось от сформировавшегося биоценоза в конце вегетации, в связи с чем некоторые особенности видоизменения биоценоза субстрата в изучаемых вариантах можно было выделить (табл. 2).

Так, среди нейтральных видов, наибольшую активность проявляли пенициллы, присутствие которых максимальным было в варианте с использованием Экофуса (1·10³) и в контроле (6·10²). В варианте с применением Циркона оно было минимальным (2·10²), а в варианте с Феровитом микроорганизмов данной группы зафиксировано не было.

Наличие мукоровых грибов оставалось неизменным до конца культурооборота, как в контроле, так и в опытах (1·10²), за исключением варианта с использованием Циркона, где наблюдалось его полное отсутствие.

Среди присутствующих грибов-токсикообразователей наибольшую активность проявляли микромицеты рода *Aspergillus* spp. в варианте с использованием циркона (1·10⁵). Во время их активного размножения на поверхности субстрата образовывались разного цвета налеты за счет образующегося мицелия.

Таким образом, в конце вегетации огурца в контроле и в опытных вариантах выделялись все виды, обнаруженные ранее, и поэтому сообщество микроорганизмов имело ряд общих черт.

В рамках исследований внутри субстрата было также установлено постоянство присутствия и других микроорганизмов. Так, в структуре сообщества появилась доля грибов-антагонистов — *Trichoderma viride*, не обнаруживаемых нами ранее. Во всех опытных вариантах определялись грамотрицательные бактерии из рода ризосферных псевдомонад, которые с высокой долей вероятности можно было отнести к виду *Pseudomonas fluorescens*, входящего в состав препарата Витариз Экстра, Ж. Сходное суждение можно было применить и к присутствию бацилл, предположительно интродуцированных из биопрепарата Пралин Экстра, Ж (*Bacillus subtilis*). Таким образом, применение биопрепаратов в капельный полив изменяло сложившийся биоценоз интродуцированными микроорганизмами.

Если в начале вегетации первичные микроорганизмы возникали на субстрате, не измененном деятельно-

стью живых организмов, то в конце вегетации, появившиеся в результате антропогенного воздействия вторичные микроорганизмы, развивались на субстрате, измененном деятельностью комплекса живых организмов. Поэтому в случае изменения микроклимата внутри теплицы среди немногочисленных видов всегда могли находиться такие, которые включались в состав доминирующих или полностью занимали их место, обеспечивая тем самым дальнейшее регулирование биоценоза.

Поэтому формирование состава микрофлоры субстрата не всегда оказывалось благоприятным для растений. Так, во всех без исключения вариантах в структуре сообщества появились фитопатогенные виды грибов рода *Fusarium* spp., а во втором и третьем вариантах виды рода *Alternaria* spp. В контроле фитопатогенные виды рода *Fusarium* spp. доминировали весь вегетационный период благодаря способности жить за счет растений, тогда как при добавлении в субстрат биопрепаратов численность микромицетов полезной микрофлоры увеличилась, и активность их значительно возросла. Под воздействием биопрепаратов произошло снижение грибов рода *Fusarium* spp. в контроле с $2 \cdot 10^6$, а в опытах до $3 \cdot 10^4$ КОЕ/г.

Заключение

Первичные микроорганизмы, возникшие в субстрате, не измененном деятельностью живых организмов, и интродуцированные микроорганизмы-антагонисты подчинялись закономерностям формирования биоце-

ЛИТЕРАТУРА

1. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик // М.: Агропромиздат, 1992. — 319 с.
2. Билай В.И. Микроорганизмы — возбудители болезней растений / В.И. Билай, Р.И. Гвоздяк, И.Г. Скрипаль и др. — Киев: Наукова думка, 1988. — 552 с.
3. Билай В.И. Определитель токсинообразующих микромицетов / В.И. Билай, З.А. Курбацкая. — Киев: Наукова думка, 1990. — 236 с.
4. Гиль Л.С. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта. Практическое руководство / Л.С. Гиль, А.И. Пашковский, Л.Т. Сулима. — Житомир: Изд-во «Рута», 2012. — 468 с.
5. Доспехов Б.А. Особенности методики эксперимента с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта. / Б.А. Доспехов, С.В. Ващенко, Т.А. Набатова. — М.: ВАСХНИЛ, 1976. — 108 с.
6. Кириленко Т.С. Атлас родов почвенных грибов / Т.С. Кириленко. — Киев: Наукова думка, 1977. — 128 с.

ОБ АВТОРАХ:

Лапина В.В., доктор с.-х. наук, проф. кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры,
Дудникова С.А., аспирант
Смолин Н.В., доктор с.-х. наук, зав. кафедрой агрономии и ландшафтной архитектуры
Бочкарев Д.В., доктор с.-х. наук, проф. кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры
Жемчужина Н.С., кандидат биол. наук, старший научный сотрудник Государственной кол-лекции фитопатогенных микроорганизмов

Таблица 2.

Краткая экологическая характеристика исследуемых ЛР (ВИЛАР, ГЭС)

Вариант опыта	Обнаруженные микроорганизмы	Количество, КОЕ/г
1. Контроль. Принятая на комбинате технология. Пестициды при 100% при необходимости	<i>Fusarium</i> spp. <i>Aspergillus</i> spp. <i>Penicillium</i> spp. <i>Mucor</i> spp. Бактерии Бациллы	$2 \cdot 10^6$ $3 \cdot 10^2$ $6 \cdot 10^2$ Не более $1 \cdot 10^2$ $1 \cdot 10^5$ $3 \cdot 10^3$
2. Фон. Опрыскивание: Циркон — пикировка, высадка рассады, бутонизация, Силиплант — каждые 10 дней на протяжении всего периода вегетации	<i>Fusarium</i> spp. <i>Alternaria</i> spp. <i>Trichoderma</i> spp. <i>Acremonium</i> spp. <i>Aspergillus</i> spp. <i>Penicillium</i> spp. Бактерии Бациллы	Не более $1 \cdot 10^2$ Не более $1 \cdot 10^2$ $1 \cdot 10^3$ $5 \cdot 10^6$ $1 \cdot 10^5$ $2 \cdot 10^2$ $8 \cdot 10^5$ $5 \cdot 10^3$
3. Фон. Опрыскивание: Циркон — пикировка; Циркон+Феровит — высадка рассады; Циркон+Экофус — бутонизация, Силиплант, Силиплант+Экофус — каждые 10 дней на протяжении всего периода вегетации	<i>Fusarium</i> spp. <i>Alternaria</i> spp. <i>Aspergillus</i> spp. <i>Mucor</i> spp. <i>Trichoderma</i> spp. <i>Penicillium</i> spp. Бактерии Бациллы	Не более $1 \cdot 10^2$ Не более $1 \cdot 10^2$ $2 \cdot 10^2$ $1 \cdot 10^2$ $2 \cdot 10^5$ $1 \cdot 10^3$ $7 \cdot 10^4$ $1 \cdot 10^4$
4. Фон. Опрыскивание: Циркон — пикировка; Циркон+Феровит — высадка рассады, Циркон+Феровит — бутонизация, Силиплант, Силиплант+Экофус, Силиплант+Феровит — каждые 10 дней на протяжении всего периода вегетации	<i>Fusarium</i> spp. <i>Aspergillus</i> spp. <i>Mucor</i> spp. <i>Trichoderma</i> spp. Бактерии Кокки Бациллы	$3 \cdot 10^4$ $2 \cdot 10^4$ $1 \cdot 10^2$ $1 \cdot 10^4$ $6 \cdot 10^5$ $2 \cdot 10^2$ $3 \cdot 10^4$

ноза в ходе ведения зимне-весеннего культурооборота. Это выразилось в постепенном увеличении количества и биоразнообразия микроорганизмов, в смене доминирующих видов и увеличении в сообществе доли фитопатогенов в контроле, а антагонистов в опытных вариантах.

Таким образом, учет и сопоставление природы полученных микроорганизмов свидетельствуют об изменении биоценоза субстрата, связанного с использованием биопрепаратов, приведших к увеличению присутствия в сообществе микроорганизмов-антагонистов.

REFERENCES

1. Belik V.F. Methodology of experimental business in vegetable and melon growing / V.F. Belik // M.: Agropromizdat, 1992. — 319 p.
2. Bilai V.I. Microorganisms — pathogens of plant diseases / V.I. Bilai, R.I. Gvozdyak, I.G. Skripal, etc. — Kyiv: Naukova Dumka, 1988. — 552 p.
3. Bilai V.I. the Determinant of toxine producing micromycetes / Kyiv: Sciences. Dumka, 1990. — 236 p.
4. Gil L. S. Modern vegetable growing of the closed and open ground. Practical guide / L.S. Gil, A.I. Pashkovsky, L.T. Sulima. — Zhytomyr: Publishing house Ruta, 2012. — 468 p.
5. Dospikhov B.A. Features of the method of experiment with vegetable crops in protected soil structures. / M., 1976. — 108 p.
6. Kirilenko T.S. Atlas of genera of soil fungi / T.S. Kirilenko. — Kyiv: Sciences. Dumka, 1977. — 128 p.

ABOUT THE AUTHORS:

Lapina V.V., Doctor of agricultural Sciences, Professor of the Agricultural Institute
Dudnikova S.A., post-graduate student of Agricultural Institute
Smolin N.V., Doctor of agricultural Sciences, Head of the Agricultural Institute
Bochkarev D.V., doctor of agricultural Sciences, Professor of agronomy and landscape architecture Agricultural Institute
Zhemchuzhina N.S., Candidate of biological Sciences, senior researcher of the State Collection of phytopathogenic microorganisms