

1. Кудряшов А.П., Юрин В.М., Ониани Д.А., Кудряшова Н.Н., Матусов Г.Д. Динамика распределения ^{137}Cs и ^{90}Sr между отдельными компартментами растительной клетки // Тезисы докладов IV съезда по радиационным исследованиям. – Москва, 2001. – С. 595.

2. Кудряшов А.П., Юрин В.М., Кудряшова Н.Н., Матусов Г.Д. Сорбция и десорбция радицезия и радиостронция растительной клеткой // Матер. Межд. конф. Посвященной 100-летию со дня рождения Н.В. Тимофеева-Ресовского. – Минск, 2000. – С. 57 – 59.

The distribution of radionuclides and heavy metals between environment and water plants were studied in condition when pH and lighting regime changed. It was demonstrated that the coefficients of accumulation of pollutants were rose when the pH was increased. Action of lighting regime on the pollutant accumulation by plant was depended from ph and sort of pollutant/

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В АНТРОПОГЕННО-МОДИФИЦИРОВАННОЙ СРЕДЕ И ОЦЕНКА ИХ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ РАДИОБИОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА

Ю.В. Шилина¹, Н.И. Гуца¹, А.И. Дяченко¹, О.С. Моложова², В.М. Ромашко³, А.П. Дмитриев¹

¹Институт клеточной биологии и генетической инженерии НАН Украины, Киев, Украина

²Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, Киев, Украина

³Институт защиты растений УААН, Киев, Украина

События последних десятилетий свидетельствуют о тотальных изменениях в природной среде, обусловленные ростом антропогенного воздействия на экосистемы. Ионизирующее излучение даже в малых дозах, особенно в сочетании с другими поллютантами (тяжелые металлы, пестициды и др.), является одним из стрессовых факторов, который способен оказывать негативное воздействие на организмы и их сообщества. Это ведет к уменьшению биологического разнообразия с доминированием отдельных форм организмов, упрощению биоценологических связей в экосистемах, что почти всегда связано со снижением устойчивости экосистем как к внешним влияниям, так и к нарушениям внутрисистемных связей. В этих условиях микрофлора, являющаяся важным звеном в функционировании всех типов биоценозов, также претерпевает количественные и качественные изменения. При этом преимущество получают неспециализированные условно-патогенные и полибиотрофные микроорганизмы, которые могут быстро адаптироваться к выживанию в новых условиях. В частности, антропогенные факторы очень существенно влияют на распространении грибов со свойствами оппортунистических патогенов, причем преимущественно в сторону увеличения их содержания в почвах [1, 2].

Целью данной работы было проанализировать возможные направления изменений характеристик микрофлоры в экосистемах, вызванные антропогенным влиянием, а также оценить возможности модификации свойств патогенных бактерий при воздействии радиационного фактора.

Подавление защитных систем макроорганизмов и поражение неспецифическими патогенами. Увеличение антропогенной нагрузки отрицательно влияет на развитие и болезнеустойчивость растений, усиливает формирование иммунодефицитных состояний у человека и животных, что дает больше шансов для развития заболеваний, благоприятствует распространению патогенов и «захвату» ими новых экологических ниш.

Известно, что условно-патогенные микроорганизмы и малоспециализированные патогены вызывают заболевание преимущественно у организмов-хозяев с ослабленной резистентностью.

Патогены растений родов *Pseudomonas*, *Erwinia*, *Klebsiella*, а также *Xanthomonas campestris*, *Agrobacterium radiobacter* (*Rhizobiaceae*) вызывают инфекции у пациентов с иммунодефицитами [3, 4]. Оппортунистические грибы могут быть причиной так называемых вторичных микозов, которые, как правило, поражают пациентов с разными формами иммунодефицита. Чаще возбудителями вторичных микозов являются дрожжевые грибы (преимущественно рода *Candida*), тем не менее в последнее время стало известно, что причиной таких заболеваний могут быть и мицелиальные грибы (около 300 видов), часть из которых известны как почвенные сапрофиты, другие – как фитопатогены (*Aspergillus corymbifera*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, и др.) [1].

Помимо неблагоприятных экологических и социальных факторов (ослабление и истощение организмов, длительный психологический стресс, токсическое и генотоксическое действие загрязнителей) весьма эффективно подавлять защитные системы организмов могут сами патогены. Доказано, что иммуносупрессирующее влияние могут осуществлять непосредственно патогены, а также синтезируемые ими соединения, и именно в направлении угнетения иммунитета можно ожидать эволюцию многих инфекций [5]. Одним из таких соединений с иммуносупрессивными свойствами является липополисахарид грамотрицательных бактерий - один из главных факторов их вирулентности по отношению к животным и растениям [6]. Известно, что наиболее простой способ преодолеть клеточный иммунитет – убить клетки хозяина. К таким факторам можно отнести, в частности, пектинолитические ферменты фитопатогенов, которые являются токсичными для растительных клеток и прямо или опосредовано вызывают их гибель. Интенсивное образование пектинолитических ферментов вызывает быструю гибель растительных клеток и препятствует развитию защитных реакций у растений. Можно предположить, что неспециализированные патогены, способные поражать различных организмов-хозяев, принадлежащих к отдаленным таксонам, должны обладать способностью к неспецифическому подавлению их защитных реакций.

Свойства неспецифических патогенов и их устойчивость к стрессам. Важным свойством неспецифических патогенов, способных поражать широкий круг хозяев и выживать во внешней среде, является высокий уровень развития их регуляторных и защитных систем. Полагают, что под факторами патогенности (вирулентности) следует подразумевать не только «специализированные» биомолекулы (например, известные факторы патогенности – ферменты, токсины) и системы микроорганизмов, определяющие реализацию патогенных свойств, но также системы и факторы, повреждение которых приводит к снижению жизнеспособности микроорганизмов (даже непатогенных) [7].

Следует отметить, что радиорезистентность может быть важным критерием для характеристики устойчивости разных организмов к действию стрессовых факторов и величины их адаптивного потенциала (или потенциала устойчивости [11]), поскольку отображает степень их устойчивости (прежде всего генетического аппарата) к повреждениям и надежность функционирования их геномов. Фитопатогенный гриб *F. solani*, для которого характерен смешанный тип стратегии с переходом от биотрофного к нектротрофному способу питания характеризовался большей чувствительностью к действию ионизирующего излучения по сравнению с широкоспециализированным нектротрофом *B. cinerea* [8]. Для фитопатогенов, способных выживать во внешней среде, отмечена важная роль систем репарации ДНК, в частности, системы SOS-репарации [9].

Радиационно-индуцированное изменение агрессивности штаммов бактерий *Erwinia* с разным уровнем специализации. Объектом нашего исследования были фитопатогенные бактерии *Erwinia carotovora subsp. carotovora* штамма 8982 и полибиотрофного штамма 8418, который также относят к "*Erwinia toxica*" (из коллекции отдела фитопатогенных бактерий Института микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного НАН Украины). Бактерии *E. carotovora* является возбудителями мокрой гнили картофеля, что связано с наличием у них пектолитических ферментов, которые мацерируют паренхиматозные ткани растений и образование которых обычно коррелирует с вирулентностью и агрессивностью этих бактерий.

При облучении суспензий бактерий обоих штаммов были получены дозовые зависимости изменения их агрессивности. При этом было показано, что в случае заражения суспензиями облученных бактерий дисков картофеля сорта «Луговская», который оказался относительно устойчивым к возбудителю мокрой гнили, у штамма 8982 происходило дозозависимое падение агрессивности, тогда как у политрофного штамма 8418 при всех примененных дозах облучения наблюдалась значительная стимуляция агрессивности (рис. 1). Подобное повышение агрессивности у облученной культуры 8418 отмечали при заражении картофельных дисков сорта «Нева». В случае заражения облученными бактериями картофеля сорта «Зарево», для которого предварительно была показана более высокая чувствительность к фитопатогенным эрвиниям, для штамма 8418 не было обнаружено выраженного увеличения агрессивности (рис. 2).

Повышение агрессивности бактерий при облучении может объясняться сопряженной экспрессией в их клетках ферментов репарации и пектинолизиса. Показано, что стимуляция синтеза пектинлиазы (одного из основных факторов патогенности эрвиний) зависит от функционирования гена *Rec A*, стимуляция экспрессии которого происходит при действии на бактериальные клетки ДНК-повреждающих факторов (налидиксовой кислоты, митомицина С, УФ-излучения) [10].

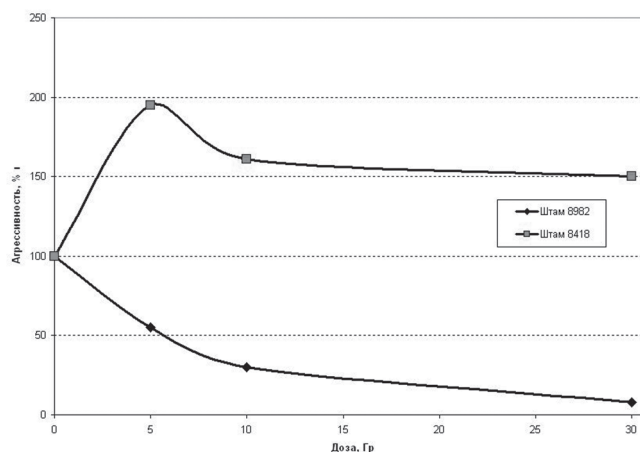


Рис. 1 Изменение агрессивности бактерий *E. carotovora subsp. carotovora* 8982 и *E. carotovora subsp. carotovora* 8418, облученных в разных дозах, при заражении картофеля сорта «Луговская»

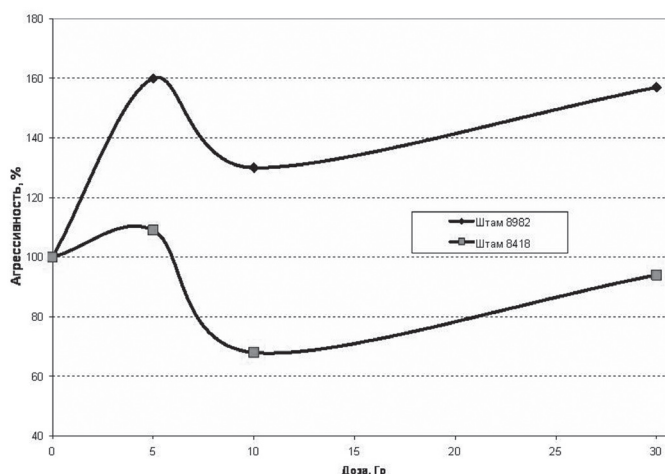


Рис. 2 Изменение агрессивности бактерий *E. carotovora subsp. carotovora* 8982 и *E. carotovora subsp. carotovora* 8418, облученных в разных дозах, при заражении картофеля сорта «Зарево»

Таким образом, при сравнении характера изменения агрессивности у двух разных штаммов эрвиний было установлено, что радиационно-индуцированное повышение агрессивности было более выраженным у полиспецифического штамма 8418. Это повышение агрессивности зависело от исходной устойчивости сортов картофеля к возбудителю мокрой гнили и было заметнее в случае заражения более устойчивого к возбудителю сорта картофеля. Полученные результаты свидетельствуют о том, что генотоксический фактор (ионизирующее излучение) может не только стимулировать повышение устойчивости микроорганизмов через активацию систем репарации ДНК, но и усиливать патогенные свойства бактерий через увеличение экспрессии их факторов патогенности, а также позволяют предположить наличие у широкоспециализированных штаммов патогенных микроорганизмов более высокого адаптивного потенциала.

1. Марфенина О.Е. Опасные плесени в окружающей среде // Природа. – 2002. - № 11. – С. 7-12.

2. Марфенина О.Е., Каравайко Н.М., Иванова А.Е. Особенности комплексов микроскопических грибов урбанизированных территорий // Микробиология. – 1996. – Т. 65, № 1. – С. 119-124.

3. Parke J.L., Gurian-Sherman D. Diversity of the *Burkholderia cepacia* complex and implication for risk assessment of biological control strains // Annu. Rev. Phytopathol. - 2001. – Vol. 39. – P. 225-258.

4. Rahme L.G., Stevens E.J., Wolfort S.F. et al. Common virulence factor for bacterial pathogenicity in plants and animals // Science. – 1995. – Vol. 268. – P. 1899-1902.

5. Кордюм В.А. Эволюция вирусов – попытка нелинейного прогноза // Біополімери і клітина. – 2001. – Т. 17, № 6. – С. 467-486.

6. Шиліна Ю.В., Моложава О.С. Модифікації ліпополісахаридів як один із способів адаптації клітин патогенних бактерій та їх популяцій до дії біотичних та абіотичних факторів середовища // Цитологія і генетика. - 2004. - № 2. - С. 65-80.

7. Анисимов А.П. Факторы *Yersinia pestis*, обеспечивающие циркуляцию и сохранение возбудителя чумы в экосистемах природных очагов. Сообщение 1. // Молекул. генетика. – 2002. – № 3. – С. 3-23.

8. Гуца М., Дяченко А., Шиліна Ю., Дмитрієв О. Вплив хронічного опромінення з малими потужностями доз на ріст та агресивність фітопатогенних грибів // Наук. вісн. УжНУ. Серія: Біологія. -2001.- Випуск № 10. - С. 133-135.

9. Kim J.J., Sundin G.W. Regulation of the *rulAB* mutagenic DNA repair operon of *Pseudomonas syringae* by UV-B (290 to 320 nanometers) radiation and analysis of *rulAB*-mediated mutability in vitro and in planta // J. Bacteriol. – 2000. - 182, № 21. - P. 6137-6144.

10. Liu Y., Chatterjee A., Chatterjee A.K. Nucleotide sequence, organization and expression of *rdgA* and *rdgB* genes that regulate pectin lyase production in the plant pathogenic bacterium *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* in response to DNA-damaging agents // Mol. Microbiol. – 1994. – Vol. 14, N 5. – P. 999-1010.

11. Міхєєв О.М., Гуца М.І., Шиліна Ю.В. Ендогенні та екзогенні фактори реалізації фенотипічного адаптаційного потенціалу рослин (теоретичні та експериментальні аспекти) // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. – Т. 2. - Київ, 2001. - С. 82-88.

Influence of anthropogenic factors on ecosystems causes their structure disturbance and reduction of species variety. Some resistance nonspecific forms of pathogenic microorganisms, which have high adaptation potential, become dominant. Thus their aggressiveness can increase.