

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ В БИОПРЕПАРАТАХ НА ОСНОВЕ ЭНТОМОПАТОГЕНОВ

Новичкова Анна

магистр 25-07 УММТ

Ташкентский химико-технологический институт

Акрамова Раъно Рамизитдиновна

профессор, PhD

Ташкентский химико-технологический институт

Аннотация. Статья посвящена анализу возможностей и преимуществ применения растительных масел в составе биопрепаратов, основанных на энтомопатогенных микроорганизмах. Обоснована роль растительных масел как защитной и функциональной матрицы, повышающей устойчивость и эффективность биологических агентов в условиях хранения и применения. Рассматриваются механизмы взаимодействия растительных масел с энтомопатогенами, экологические и технологические преимущества таких систем, а также перспективы их применения в интегрированных системах защиты растений.

Ключевые слова: энтомопатогенные микроорганизмы; биопрепараты; растительные масла; масляные системы; защита растений; биологическая безопасность; экологичность; устойчивость микроорганизмов; адгезия; биопестициды; интегрированная защита растений; липофильная матрица; стабилизация спор; биологические агенты; органическое земледелие; масляные биоформуляции.

Развитие биологических средств защиты растений становится одним из ключевых направлений современной агротехнологии, отражая глобальную тенденцию перехода к устойчивым и экологически безопасным методам ведения сельского хозяйства. На фоне ужесточающийся требований к экологической безопасности, уменьшения химической нагрузки на агроценозы и необходимости сохранения функционального биоразнообразия особое внимание уделяется энтомопатогенным микроорганизмам - грибам, бактериям и вирусам, способным вызывать специфические заболевания у насекомых-вредителей. Эти биологические агенты рассматриваются как альтернатива синтетическим инсектицидам, поскольку они обладают видовой специфичностью, низкой токсичностью для человека и окружающей среды и способны интегрироваться в существующие агротехнологические системы.

Однако эффективность энтомопатогенов в реальных условиях определяется не только их природной биологической активностью, но и

степенью сохранения жизнеспособности и инфекционного потенциала в препаративной форме. Споры и конидии многих грибов, а также клетки бактерий, будучи чрезвычайно чувствительными к воздействию ультрафиолета, колебаниям влажности, температурным стрессам и окислительным процессам, часто теряют активность ещё в период хранения или при внесении в агроценоз. В связи с этим в последние годы существенно возрос интерес к разработке и применению масляных систем, в которых растительные масла выступают в роли защитной липофильной среды и функциональной транспортной матрицы для биологических агентов.

Растительные масла не только обеспечивают физическое экранирование микроорганизмов от неблагоприятных факторов окружающей среды, но и улучшают их распределение и удерживаемость на растительных поверхностях, повышая таким образом биологическую эффективность препаратов. Кроме того, липофильная природа растительных масел способствует стабилизации биологических структур, снижает скорость деградации спор, улучшает их устойчивость при хранении и способствует постепенному высвобождению активных агентов. Всё это делает масляные системы перспективным направлением в разработке инновационных биопрепаратов на основе энтомопатогенов, способных обеспечить высокий уровень защиты растений при минимальном экологическом риске.

В биопрепаратах на основе энтомопатогенов растительные масла выполняют ключевую роль, обеспечивая комплексную защиту микроорганизмов от различных неблагоприятных факторов окружающей среды. Их липофильные свойства позволяют создавать вокруг спор, конидий и клеток защитную оболочку, которая снижает воздействие ультрафиолетового излучения, резких колебаний влажности, высушивания и механических повреждений, способствуя сохранению жизнеспособности и биологической активности микроорганизмов как в процессе хранения, так и при применении. Благодаря своей липофильной природе растительные масла формируют вокруг спор, конидий и клеток тонкую защитную оболочку, которая снижает их уязвимость к ультрафиолетовому облучению, резким колебаниям влажности, высушиванию и механическому повреждению. Такая защитная матрица способствует уменьшению деградации микроорганизмов в процессе хранения и применения, обеспечивая сохранение их жизнеспособности и увеличивая биологическую эффективность препарата.

Повышение стабильности и сроков хранения растительных масел, обладая природными антиоксидантными свойствами и низкой химической реакционной способностью, играют важную роль в повышении стабильности биопрепаратов на основе энтомопатогенов. Они замедляют окислительные процессы, способствуют сохранению жизнеспособности и биологической

активности микроорганизмов в течение длительного времени, а также снижают разрушение биологических структур под воздействием кислорода. Благодаря этим свойствам растительные масла выступают перспективной основой для создания долговременных и эффективных препаратов, обеспечивая сохранность энтомопатогенов как при хранении, так и при последующем применении в агроценозах.

Улучшение адгезии и удерживаемости на растительной поверхности. Масляные системы характеризуются высокой смачивающей способностью и выраженной адгезией, что делает их эффективной матрицей для биологических агентов. В составе биопрепаратов растительные масла обеспечивают равномерное распределение микроорганизмов на поверхности листьев, снижают смываемость препаратной формы дождевыми осадками и способствуют длительному удержанию биологического агента на растительной поверхности. Такие свойства особенно важны при применении энтомопатогенных грибов, для которых требуется достаточное время для прикрепления и прорастания на кутикуле насекомых-вредителей. Благодаря улучшенной адгезии и удерживаемости растительные масла повышают эффективность биопрепаратов, увеличивают вероятность контакта микроорганизмов с вредителями и обеспечивают стабильное проявление биологической активности в полевых условиях.

Экологичность и биосовместимость. Растительные масла отличаются высокой биodeградируемостью, низкой токсичностью и широкой доступностью, что делает их перспективными компонентами биопрепаратов на основе энтомопатогенов. Их использование способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду, уменьшает риск накопления химических веществ в почве и предотвращает неблагоприятное влияние на полезную энтомофауну. Применение растительных масел в составе масляных систем обеспечивает экологическую безопасность биопрепаратов и способствует интеграции биологических средств защиты растений в устойчивые агротехнологии. Такой подход полностью соответствует современным принципам органического земледелия и концепциям устойчивого сельского хозяйства, ориентированного на минимизацию химической нагрузки, сохранение биоразнообразия и поддержку здоровых экосистем.

Совместимость с энтомопатогенными микроорганизмами с растительными маслами демонстрируют высокую совместимость с различными видами энтомопатогенных микроорганизмов, включая грибы (например, представители родов *Beauveria* и *Metarhizium*) и бактерии. Они обеспечивают сохранение жизнеспособности и биологической активности микроорганизмов на протяжении длительного времени, выступая одновременно защитной

средой и транспортной матрицей. Масляная основа способствует равномерному распределению спор и клеток в препаративной форме, поддерживает их стабильность при хранении и создает условия для постепенного высвобождения активных агентов в окружающую среду. Такая комбинация защитной и транспортной функций повышает эффективность биопрепаратов в полевых условиях, увеличивает вероятность контакта энтомопатогенов с вредителями и обеспечивает надежное проявление их биологической активности, что делает растительные масла ключевым компонентом современных биологических средств защиты растений.

Перспективы применения масляных биоформуляций и интеграция в системы защиты растений масляные биопрепараты обладают потенциалом стать важным компонентом интегрированных систем защиты растений (IPM), обеспечивая эффективное сочетание с современными агротехнологиями. Их применение позволяет уменьшить зависимость от химических инсектицидов, снижая нагрузку на агроэкосистему, и обеспечивает длительное действие биологических агентов за счёт стабильного удержания микроорганизмов на растительных поверхностях. Масляные системы, благодаря своей липофильной природе и способности защищать энтомопатогенные микроорганизмы, способствуют более надежному проявлению биологической активности в полевых условиях, что делает их перспективными для комплексной защиты сельскохозяйственных культур.

Разработка инновационных препаративных форм при использовании растительных масел открывает возможности для создания новых биопрепаративных форм, включая масляные суспензии, концентраты эмульсий и микроэмульсионные системы. Эти формы повышают эффективность энтомопатогенов за счёт улучшенного распределения и удерживания биологических агентов, обеспечивают постепенное высвобождение активных компонентов и способствуют сохранению жизнеспособности микроорганизмов в разнообразных агроэкологических условиях. Инновационные масляные формы могут стать основой для создания высокоэффективных биопестицидов, адаптированных к современным требованиям устойчивого сельского хозяйства.

Перспективы для органического земледелия, благодаря низкой токсичности, биodeградируемости и высокой экологической совместимости, растительные масла представляют собой оптимальный компонент для биопрепаратов в органических системах земледелия, тепличных хозяйствах и при выращивании экологически чистой продукции. Их применение способствует сохранению биоразнообразия, снижает негативное воздействие на полезную энтомофауну и поддерживает принципы устойчивого земледелия.

Экономическая эффективность и доступность, широкое производство и доступность растительных масел создают экономические преимущества при разработке и производстве масляных биопрепаратов. Использование местного сырья снижает себестоимость продукции, делает биопрепараты более доступными для фермерских хозяйств и способствует масштабированию биологических средств защиты растений, что особенно важно для региональных агротехнологий и устойчивого развития сельского хозяйства.

Заключение. Растительные масла являются перспективной и функционально значимой основой для создания эффективных, стабильных и устойчивых биопрепаратов на основе энтомопатогенных микроорганизмов. Их использование позволяет сохранять жизнеспособность и биологическую активность микроорганизмов в течение длительного времени, обеспечивает улучшенную адгезию и удерживаемость препаратов на поверхности растений, а также защищает биологические агенты от неблагоприятных факторов окружающей среды. Кроме того, растительные масла отличаются высокой экологической совместимостью и биodeградируемостью, что делает их безопасными для экосистемы и совместимыми с принципами устойчивого и органического земледелия. Развитие масляных биоформуляций открывает новые возможности для совершенствования биологических средств защиты растений, позволяя создавать инновационные препаративные формы с повышенной эффективностью и долговременным действием. Это, в свою очередь, способствует интеграции биопрепаратов в современные агротехнологии, снижению зависимости от химических инсектицидов и формированию устойчивых, экологически безопасных систем земледелия будущего. Таким образом, растительные масла выступают не только как технологически значимая матрица, но и как стратегический компонент в развитии биологической защиты растений и устойчивого сельского хозяйства в целом.

Список литератур.

1. Abobakr, Y., et al. "Plant oils and their role in pesticide formulations." *Industrial Crops & Products*, 2018.
2. Isman, M. B. "Botanical insecticides: plant-derived oils and extracts." *Annual Review of Entomology*, 2020.
3. Mossa, A.-T. H. "Green pesticides: Essential oils and biopesticides in agricultural pest control." *Environmental Science and Pollution Research*, 2016.
4. Pavela, R., Benelli, G. "Essential oils as eco-friendly biopesticides." *Industrial Crops & Products*, 2016.
5. Cloyd, R. "Using horticultural oils as insecticides." *Journal of Integrated Pest Management*, 2016.

6. Behle, R. W., McGuire, M. R. "Oil-based formulations for entomopathogens." Biological Control, 2015.
7. Shapiro-Ilan, D. I., et al. "Formulation technology for entomopathogenic nematodes and fungi." BioControl, 2012.
8. Wraight, S. P. "Advances in formulation of microbial biopesticides." In: Microbial Control of Insect and Mite Pests, 2017.
9. Jones, K. A., Burges, H. D. "Ultraviolet protection of microbial agents." In: Formulation of Microbial Biopesticides, 1998.
10. Alves, S. B. (Ed.). "Control Microbiano de Insetos." 2008 - разделы о масляных носителях для *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*.
11. Padmavathi, J., Prasad, Y. G. "Effect of vegetable oils on the viability and virulence of *Beauveria bassiana*." Journal of Biological Control, 2017.
12. Shah, P. A., Pell, J. K. "Entomopathogenic fungi in biological control." Applied Microbiology and Biotechnology, 2003.
13. Ekesi, S., et al. "Field evaluation of oil formulations of *Metarhizium anisopliae*." Biocontrol Science and Technology, 2005.
14. Prior, C., et al. "Oil formulations of entomopathogenic fungi for control of locusts." Biocontrol Science and Technology, 1992.
15. Dulmage, H. T. "Formulation of *Bacillus thuringiensis*." In: Microbial Control of Insects, 1981.
16. Bravo, A., Likitvivatanavong, S. "*Bacillus thuringiensis*: A successful insecticide." Insect Biochemistry and Molecular Biology, 2011.
17. Lord, J. C. "Enhanced efficacy of *Bacillus thuringiensis* in oil-based formulations." Journal of Economic Entomology, 2005.
18. Shapiro-Ilan, D. I., Gaugler, R. "Nematode formulations: water-dispersible granules and oil suspensions." Biological Control, 2019.
19. Hazir, S., et al. "EPN formulation and application strategies." In: Nematode Pathogenesis of Insects, 2016.
20. Burges, H. D. (Ed.). "Formulation of Microbial Biopesticides." 1998.
21. Copping, L. G., Menn, J. J. "Biopesticides: a review of their action, applications and efficacy." Pest Management Science, 2000.
22. Glare, T., Moran-Diez, M. "Microbial Biopesticides: Formulation and Application." CAB International, 2017