Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

УДК 338.43

Анализ факторов риска распространения фитопатогенов сельскохозяйственных культур

Мучкин И.П.[1], Ефремова И.С.[2, 3], Мучкина Е.Я.[2, 4]

[1]Красноярский государственный аграрный университет

[2]Сибирский федеральный университет

[3]ФИЦ информационных и вычислительных технологий

[4]СГУ науки и технологии имени академика М.Ф. Решетнева

Аннотация

Рассмотрены результаты информационного обзора по анализу факторов распространения фитопатогенов и развития вызываемых ими заболеваний сельскохозяйственных культур. Предложен риск-ориентированный подход к управлению сельским хозяйством. Изменение климатических условий в глобальном масштабе приводит к интенсификации процессов поражения растений фитопатогенами. Основываясь на данных метеорологических наблюдений можно выявить районы, подверженные воздействию вредителей. Повышение эффективности выращивания сельскохозяйственных культур в таких районах следует проводить с помощью агротехнических мероприятий.

Ключевые слова: ФИТОПАТОГЕНЫ, РИСК, СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО, АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Введение

Проблема нехватки продовольственных ресурсов в настоящее время стоит наиболее остро. Помимо ограничения путей поставки продуктов наблюдается снижение качества урожая на землях, пригодных для сельского хозяйства. Причиной служат группы как абиотических, так и биотических и антропогенных факторов.

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

Одним из путей решения продовольственной проблемы может служить риск-ориентированный подход к управлению в сельском хозяйстве. Выявление благоприятных и неблагоприятных районов для выращивания тех или иных культур повысит эффективность ведения хозяйства. Кроме того, такой подход позволит учитывать полный набор факторов, действующих на систему в целом. Одним из первых этапов управления рисками процессов, происходящих в системе, является идентификация факторов риска. Управление рисками в системе производства сельскохозяйственных культур с целью повышения стабильно высокого и качественного урожая предполагает учет ряда факторов среды и требований к проведению хозяйственных мероприятий.

К рискам сельского хозяйства принято относить технологический риск, риски персонала, природно-климатические риски и риски урожайности [1-3]. Каждый из них способен как напрямую воздействовать на урожай, так и опосредованно – через создание благоприятных условия для распространения фитопатогенов.

В работе рассмотрены факторы распространения фитопатогенов сельскохозяйственных культур и обоснование для их учета. Что особенно актуально в период интенсификации обмена семенного и посадочного материала, средств защиты растений, удобрений. Значимое изменение погодных условий в глобальном масштабе способствует приживаемости фитопатогенов и их распространению на новых территориях.

Результаты исследований

На основе обработки литературных данных выбраны факторы, оказывающие прямое или косвенное влияние на устойчивость сельскохозяйственных культур.

Группа биотических факторов включает в себя следующие фитопатогенные организмы:

– вирусы;
– бактерии;
– грибы;
– насекомые;
– нематоды.

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

Интенсивность поражения растительных культур фитопатогенами во многом определяется условиями абиотической среды. При управлении рисками в системе производства сельскохозяйственных культур необходимо учитывать следующие параметры абиотической среды (табл. 1). Абиотические факторы представлены группами параметров воздушной среды, почв и водного режима.

Таблица 1.Факторы абиотической среды, учитываемые при управлении рисками в системе производства сельскохозяйственных культур

Группа параметров	Параметр
Параметры воздушной среды	дневная и ночная температура воздуха
	концентрация парниковых газов
	скорость и направление воздушных потоков
Параметры почв	тип и структура почвенного покрова
	уровень кислотности
	влагообеспеченность
Параметры водного режима	структура, температура и состав осадков
	влажность воздуха

В настоящий период очевидным становится изменение погодных характеристик как показателя климатических условий.

Изменение климата, проявляющееся в колебании параметров среды, влияет на физиологию насекомых, ускоряя их метаболизм, рост и размножение, что увеличивает их плотность и в конечном итоге приводит к повышению доли повреждению культур [2].

Большинство заболеваний растений, приводящих к потере товарного качества продуктов растениеводства, вызывается представителями царства грибов. В условиях глобального роста температуры значимым последствием является увеличение продолжительности активного жизненного цикла фитопатогенных грибов. За последние годы повысилась частота поражения винограда серой гнилью (Botrytis cinerea), грецкого ореха белой пятнистостью (Microstroma juglandis), яблони паршой (Venturia inaequalis) [4].

В случае увеличения температуры, сопровождающегося увеличением влажности воздуха, создаются благоприятные условия для повышения скорости распространения организмов-фитопатогенов. Сочетание таких факторов как повышение температуры воздуха и влагообеспеченность почв увеличивает скорость транспирации, что способствует развитию заболеваний, в частности фитофтороза [5].

Согласно исследованиям [6, 7] рост температуры в ночное время приводит к уменьшению устойчивости растений вследствие нарушения процессов синтеза метаболитов, блокирующих воздействие на растение фитопатогенных организмов. При условии устойчивой тенденции повышения среднесуточных температур в течение длительного времени ежегодно происходит смещение начала и продолжительности вегетационного периода растений.

Недостаток влажности не является гарантией защиты культур от фитопатогенов. Так, например, в засушливых условиях интенсивно протекает поражение грибами рода Alternaria, а также некоторыми вирусами [8].

Повышение концентрации углекислого газа в воздушной среде влияет на развитие растений неоднозначно. С одной стороны, наблюдается повышение интенсивности фотосинтетических процессов. С другой стороны, негативным проявлением данного фактора является повышение температуры и смещение сроков вегетации [9].

Накопление озона в воздухе приводит к гибели клеток, что проявляется в омертвлении тканей у ряда растений [10].

Поражение фитопатогенами и дальнейшее развитие болезней сельскольскохозяйственных культур во многом зависит от иммунитета растений. Устойчивость сельскохозяйственных культур в значимой степени определяется видом и степенью антропогенного воздействия на агроценоз. Известно, что агротехнические мероприятия в ряде случаев приводят к смещению экологического равновесия. Так избыточное применение пестицидов обуславливает появление более агрессивных и вирулентных рас патогенов, а также усилению вредоносности отдельных видов насекомых и сорных растений [11].

Воздействие факторов на поражение сельскохозяйственных растений можно представить в виде схемы (рис. 1)

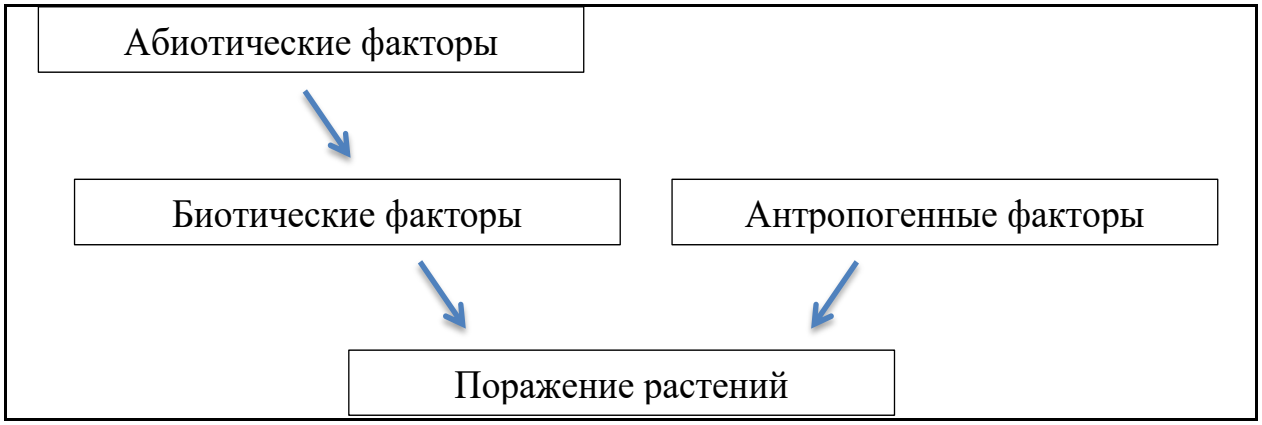

Рис. 1. Схема воздействия факторов окружающей среды на поражение растений

Из рис. 1 видно, что абиотические факторы оказывают опосредованное влияние на устойчивость растений. Параметры окружающей среды определяют условия для развития фитопатогенов. В то время как антропогенные факторы могут как поспособствовать процессу повреждения растений, так и защитить их.

Важной стратегической задачей в решении проблемы продовольственной безопасности является выращивание культур в закрытом грунте. Несмотря на видимое преимущество тепличных хозяйств в виде стабильности параметров абиотической среды, имеется и ряд проблем. Специфические условия защищенного грунта, связанные с редкой или частичной заменой субстрата, повышенная температура и влажность приводят к накоплению большого количества возбудителей заболеваний, вызываемых бактериями и грибами, которые ограничивают увеличение урожайности культур [12].

В качестве примера можно рассмотреть поражение культур фитопатогеном Rhizopus stolonifera, которое проявляется в виде жидкой гнили плодов клубники, которая в значительном объеме выращивается в тепличных хозяйствах. Также Rhizopus stolonifera поражает бахчевые (дыни), плодовые (персики, яблоки) и овощных культур (клубни картофеля). Данные культуры находят широкое применение и использование в большинстве стран, поэтому транспортировка урожая этих культур повышению риска распространения фитопатогенов.

В целях разработки надежных методов для предотвращения поражения сельскохозяйственных культур фитопатогенами и повреждения насекомыми-вредителями необходимо иметь данные по всем факторам, определяющим их развитие. Это возможно

при постоянном мониторинге показателей воздушной, водной, почвенной сред и контроля распространения возбудителей в регионах, где осуществляется их выращивание.

Для предотвращения поражения плодов и сохранения урожая целесообразно проводить работы по выявлению рисков распространения конкретных возбудителей на основе параметров абиотической среды (табл. 1). С точки зрения сельского хозяйства, индикаторы изменения, связанные с климатом могут использоваться для понимания того, как меняются условия окружающей среды, оценки рисков для существующей структуры посевов и помощи в планировании будущих технологий для поддержания устойчивости сельского хозяйства [13]. Базой для сбора статистического материала могут служить данные гидрометеорологических наблюдений. На их основе можно выявить районы наиболее благоприятные для развития фитопатогенов и насекомых-вредителей.

По результатам анализа рисков решением послужит принятие таких мер как:

– обработка семян и другого посадочного материала;
– альтернативные посевы;
– использование устойчивых культур;
– снижение применения средств химической защиты при обработке почвы;
– включение в севооборот культур неподверженных воздействию определенного вида фитопатогенов [14].

Ущерб от несвоевременного проведения указанных агротехнических мероприятий может быть значительным и превышать затраты на их проведение.

Заключение

По результатам проведенной работы выделены основные абиотические, биотические и антропогенные факторы, влияющие на качество сельскохозяйственной продукции. Установлена взаимосвязь между этими факторами, позволяющая эффективно подходить к задачам управления рисками в системе сельского хозяйства.

Модель количественной оценки риска пораженности и повреждения сельскохозяйственных культур должна включать не только статистические данные о климатических параметрах региона выращивания, но и величину ущерба, нанесенного в результате потери урожая.

Выявление повышенного уровня риска позволит усилить эффективность выращивания культурных растений, благодаря определению оптимальных для выращивания зон и необходимости применения тех или иных агротехнических мероприятий.

Дальнейшее совершенствование инструментов для оценки воздействия климата на сельское хозяйство позволит обеспечить надлежащее руководство по инновационным стратегиям адаптации к изменению климата.

Список использованных источников:

1. Скульская Л.В., Широкова Т.К. Риски в сельскохозяйственном производстве и пути нейтрализации их негативного воздействия // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2010. №8. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/riski-v-selskohozyaystvennom-proizvodstve-i-puti-neytralizatsii-ih-negativnogo-vozdeystviya

2. Асильдерова Л.М. Механизм управления рисками агропромышленного производства // УЭкС. 2011. №32. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizm-upravleniya-riskami-agropromyshlennogo-proizvodstva

3. Amiri N., Yacoubi K., Messouli M. The Impact of Climate Change on Insect Pests Damaging Crops: How Insect Pests Damage Crops. 2023 10.4018/978-1-6684-4824-3.ch004.

4. Holb I., Heijne B., Withagen J., Gall J., Jeger M. Analysis of summer epidemic progress of apple scab at different apple production systems in the Netherlands and Hungary // Phytopathology – 2005. V. 95. – P. 1001–1020.

5. Игнатов А.Н., Кошкин Е.И., Андреева И.В. Влияние глобальных изменений климата на фитопатогены и развитие болезней растений // Агрохимия. – 2020. – № 12. – С. 81-96.

6. Seem R.C., Magarey R.D., Zack J.W., Russo J.M. Estimating disease risk at the whole plant level with general circulation models // Environmental pollution – 2000. V. 108. – P. 389–395.

7. Terblanche J., Hoffmann A., Mitchell K., Rako L., Le Roux P., Chown S. Ecologically relevant measures of tolerance to potentially lethal temperatures // Journal of Experimental Biology – 2011. V. 214. – P. 3713–3725.

8. Clover G., Smith H., Azam-Ali S., Jaggard K. The effects of drought on sugar beet growth in isolation and in combination with Beet yellows virus (BYV) infection // The Journal of Agricultural Science – 1999. V. 133. – P. 251–261.

9. Pickles B.J., Egger K.N., Massicotte H.B., Green D.S. Ectomycorrhizas and climate change // Fungal Ecol. 2012. V. 5. P. 73–84.

10. Iriti M., Faoro F. Chemical Diversity and Defence Metabolism: How Plants Cope with Pathogens and Ozone Pollution // International Journal of Molecular Sciences –2009. V. 10 (8). – P. 3371– 3399.

11. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика): монография. М.: Изд-во Агрорус, 2004. - С. 690.

12. Bohoslavets, V.A. & Kolomiiets, Yu.V. & Butsenko, Liudmyla & Bohdan, Yu.M.. (2020). Bacterial rot of tomatoes when grown in a protected ground. Biological Systems: Theory and Innovation. 11. 10.31548/biologiya2020.03.006.

13. Mukherjee, Bishal & Naskar, Manish & Bera, Anurag & Nath, Rajib & Adhikary, Saju & Ghosh, Ananya. (2022). Indicators of Climate Change: An Agricultural Perspective. 10.30954/NDP-climatev1.18.

14. Krupinsky J., Bailey K., McMullen M., Gossen, B., Turkington, T. Managing Plant Disease Risk in Diversified Cropping Systems // Agronomy Journal. V. 94 (4): 955-a. 2002.

==========

Цитирование:

Мучкин И.П., Ефремова И.С., Мучкина Е.Я. Анализ факторов риска распространения фитопатогенов сельскохозяйственных культур [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/2/st_236.pdf.
DOI: https://doi.org/10.51419/202132236.