

УДК 632.1:634.25/3

**РАЗРАБОТКА ОСНОВ
ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКИ
ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПЕРСИКА**

Янушевская Элеонора Болеславовна
канд.биол. наук
Карпун Наталья Николаевна
канд.биол. наук

*Государственное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский
институт цветоводства
и субтропических культур
Россельхозакадемии, Сочи, Россия*

Основой экотоксикологически эффективных технологий возделывания персика является формирование ассортимента пестицидов, позволяющего сохранить природные защитно-приспособительные механизмы агроценоза. Преимущество имеют пестициды, отличающиеся высокой степенью деградации в почве и низкой токсичностью для ее биотического компонента.

Ключевые слова: АГРОЦЕНОЗ, ПЕСТИЦИДЫ, ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ

UDC 632.1:634.25/3

**WORKING OUT THE PRINCIPLES
OF ECOTOXICOLOGICAL AND
EFFECTIVE TECHNOLOGIES
OF PEACH CULTIVATION**

Yanushevskaya Eleonora
Cand. Biol. Sci.
Karpun Natalia
Cand. Biol. Sci.

*State Scientific Institution All-Russian
Scientific Research Institute of Floriculture
and Subtropical Crops of the Russian
Academy of Agricultural Sciences,
Sochi, Russia*

The basis of ecotoxicological effective cultivation technologies of peach is the formation of assortment of pesticides, which allows to save the natural protective and adaptive mechanisms of agrocenosis. The advantage is given to pesticides which differ by a high degree of degradation in soil and low toxicity of biotic component.

Keywords: AGROCENOSIS, PESTICIDES, MAXIMUM PERMISSIBLE CONCENTRATION

Введение. Снижение негативных последствий применения пестицидов (загрязнение объектов экосистемы остаточными количествами действующих веществ, снижение жизнедеятельности микробоценоза, нарушение процессов его саморегуляции и пр.) неразрывно связано с разработкой нового направления в агроэкологии – формированием экотоксикологически эффективных технологий возделывания сельхозкультур [1].

Развитие этого приоритетного аспекта в плодоводстве продиктовано необходимостью оптимального использования средств защиты, обеспечи-

вающих не только снижение экологической нагрузки, но и приведение ее в соответствие с адаптивным потенциалом агроценоза.

Исходя из концепции адаптивного растениеводства, ассортимент и регламенты применения пестицидов в экотоксикологически эффективных технологиях должны обеспечивать устойчивость биотического компонента почвы за счет сохранения ее способности к самовосстановлению [2, 3].

Целью настоящих исследований является разработка методических приемов формирования ассортимента пестицидов и условий их применения как основы экотоксикологически эффективных технологий возделывания персика.

Объекты и методы исследований. Исследования по оценке экотоксикологического состояния агроценозов персика на Черноморском побережье проводились нами с 1994 года по настоящее время. Осуществлялся мониторинг остаточных количеств применяемых пестицидов (золон, ну-релл, фастак, децис, каратэ, топсин-М, фундазол, скор, хорус) и изучалась динамика деградации их в почве.

Анализировался пахотный горизонт (0-20 см), в котором в основном происходит процесс детоксикации ксенобиотиков почвенной микрофлорой. Остаточные количества пестицидов определяли методами газожидкостной хроматографии.

В качестве критерия оценки, адекватно отражающего характер действия пестицидов на функциональное состояние почвенной биоты, использовали показатель актуальной (базальной) биологической активности почвы, который определяли газометрическим методом [4].

Для обеспечения аэробного дыхания микробоценоза измельченную навеску почвы (100 гр.) размещали тонким слоем (0,5 см) на сетке, помещенной в герметически замкнутый трехлитровый баллон. Количество поглощенного щелочью CO_2 за 24 часа определяли методом титрования.

Зависимость «доза-время-эффект» изучалась в условиях модельного эксперимента, позволяющего обеспечить точное дозирование пестицидов при их биотестировании. Для этого почва персикового сада, отобранная в весенний период до начала производственных обработок, помещалась в вегетационные сосуды по 5 кг. Опытные образцы обрабатывали химическими средствами защиты в дозах, соответствующих 1, 3, 5 и 10 ПДК; контрольные образцы воздействию пестицидов не подвергались.

Влияние пестицидов на уровень дыхательной активности биотического компонента почвы в натуральных условиях оценивали в процессе производственных обработок персикового сада. Для отбора контрольных образцов выделялся участок этого же сада, не подвергавшийся воздействию химических средств защиты. Полученные данные обрабатывались статистически по методу Стьюдента [5].

Обсуждение результатов. Разработка основ экотоксикологически эффективных технологий возделывания плодовых культур на примере персика основывается на многолетних результатах комплексного мониторинга пестицидов в садовых насаждениях Черноморского побережья.

Выделены санитарно-гигиенические критерии (содержание остаточных количеств действующих веществ пестицидов, интенсивность их деградации), наиболее объективно отражающие специфические особенности взаимодействия пестицидов с почвенной биосредой и зависящие от свойств препаратов и регламентов их применения.

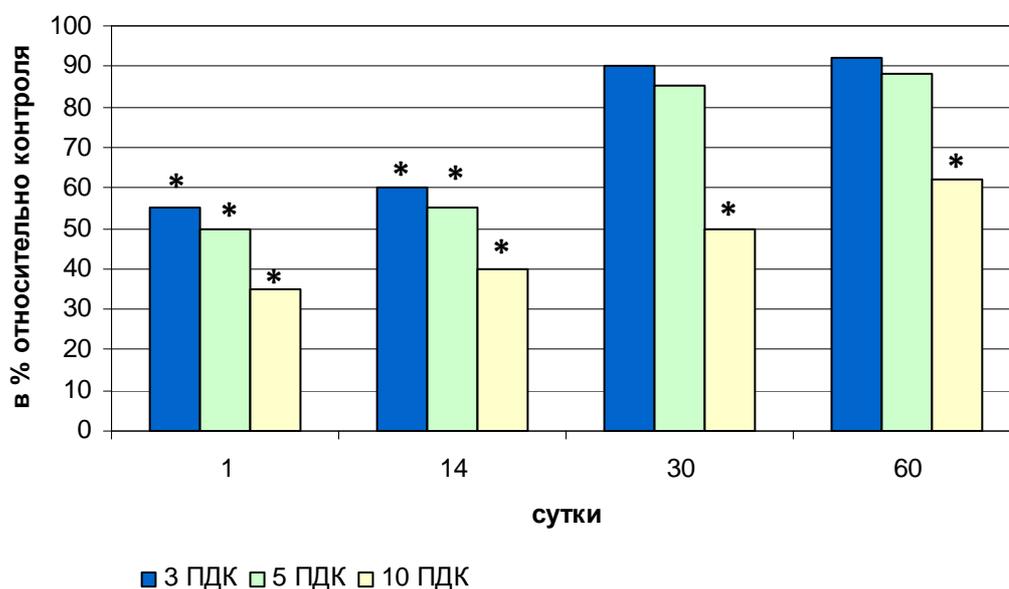
Установлено, что уровень загрязнения почвы в значительной степени определяет комплекс негативных последствий: угнетение жизнедеятельности почвенной биосреды, дестабилизацию функционального состояния агробиоценоза, поступление токсических веществ в сопредельные среды и пр. Количество действующего вещества в почве находится в прямой зависимости от нормы расхода применяемого препарата. Как показали резуль-

таты наших исследований, только пестициды с нормами расхода более 400-500 г/га могут привести к существенному загрязнению почвы.

По результатам исследований, через 2 часа после обработки уровень содержания остаточных количеств действующих веществ таких препаратов, как топсин-М, делан, фундазол, золон, актеллик, нурелл, колеблется в почве в пределах 3-5 ПДК (70% анализируемых образцов) и 6-10 ПДК (30%).

В модельных экспериментах нами установлено, что негативное воздействие этих препаратов на почвенную биосреду существенно зависит не только от количества действующего вещества, но и от выраженности их экотоксических свойств.

Максимальный негативный эффект фиксировался после обработки почвы золоном (рис. 1).

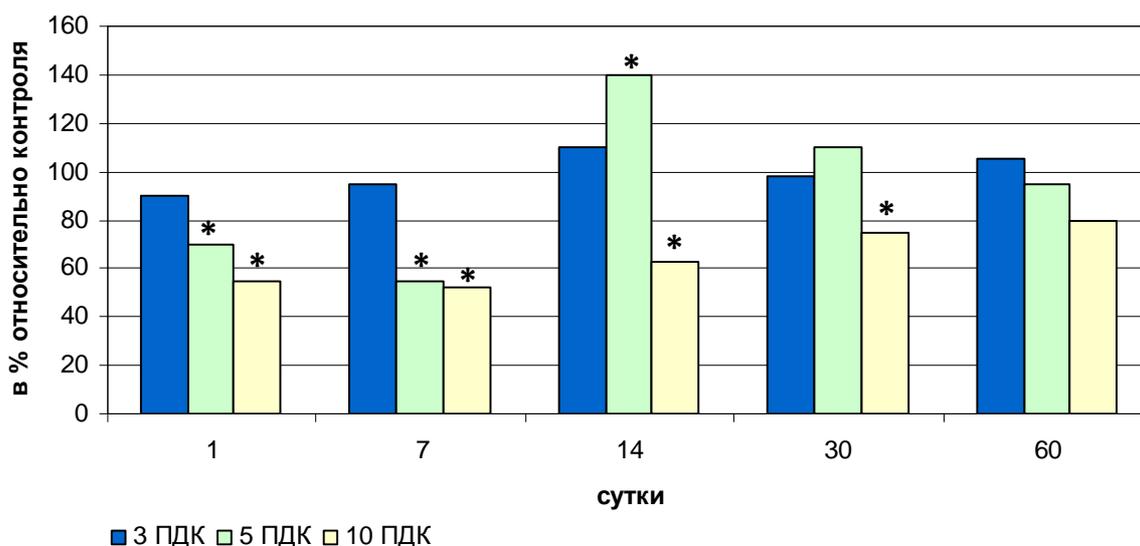


* - $P < 0,05$ (степень достоверности относительно контрольных значений)

Рис. 1. Динамика дыхательной активности почвы персикового сада, обработанной золоном

Даже содержание этого препарата, соответствующее 3 ПДК, привело к снижению общей биологической активности почвы в течение двух недель. Ингибирование дыхательных процессов при действии более высоких концентраций свидетельствует о значительной токсичности этого инсектицида. Аналогичные изменения аэробного дыхания почвы обнаружены после обработки нуреллом.

Иная картина наблюдалась при изучении зависимости «доза-время-эффект» в результате применения делана. Ответная реакция почвенной биоты на действие этого препарата в дозах, соответствующих 3-5 ПДК, носила адаптивный характер (рис. 2). Только уровень воздействия 10 ПДК приводил к длительному угнетению ее функционального состояния.



* - $P < 0,05$ (степень достоверности относительно контрольных значений)

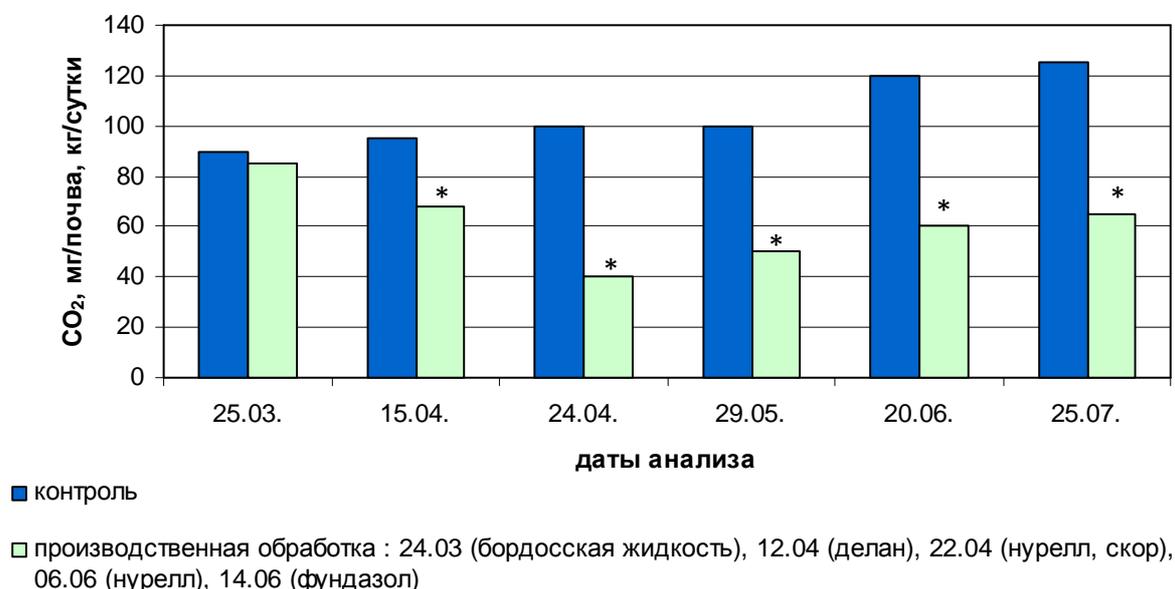
Рис. 2. Динамика дыхательной активности почвы персикового сада, обработанной деланом

Топсин-М, фундазол и актеллик в дозах, соответствующих 3-5 ПДК, не проявляли токсического действия. Негативный эффект зафиксирован при высоких значениях содержания пестицидов в почве (10 ПДК).

Таким образом, для объективной регламентации препаратов необходим учет не только степени загрязнения почвы, но и экотоксических свойств действующего вещества.

Существенную роль в оценке последствий негативного влияния химических средств защиты играет интенсивность их деградации в почве. Величина этого показателя зависит от устойчивости структуры применяемых препаратов к комплексу почвенных биотических процессов (разложение ферментами, деструкция микробными сообществами и пр.) [6].

Как указывает М.Е. Подгорная, опасность фосфорорганических пестицидов определяется механизмом их действия на объекты окружающей среды [7]. Низкой степенью разложения отличаются системные инсектициды (золон, нурелл). По нашим данным, период их полураспада в почве находится в пределах 15-20 суток и существенно зависит от наличия других пестицидов.



* - $P < 0,05$ (степень достоверности относительно контрольных значений)

Рис. 3. Характер влияния системы защиты персика, включающей двукратное применение нурелла, на состояние почвенной биоты

Применение этих препаратов в системах защиты персика приводит к интенсивному ингибированию основного процесса, обеспечивающего жизнедеятельность микробоценоза, – аэробного дыхания [8].

Как следует из рис. 3, двукратная обработка растений персика препаратом нурелл вызывает длительное угнетение дыхательных процессов в почве на 40-60%.

Даже через 4 месяца не наблюдалось полной нормализации функционального состояния почвенной биоты, что свидетельствует о нарушении устойчивости агроценоза к действию экотоксикантов.

Интенсивность деградации фунгицидов (фундазола, топсина-М) значительно выше – период полураспада составляет 5-10 суток. Негативного влияния на функциональное состояние почвенной биоты эти препараты не оказывают, ответная реакция на их воздействие носит адаптивный характер. В связи с тем, что степень деградации пестицидов является одним из определяющих критериев возможного отрицательного действия препаратов на окружающую среду, ее необходимо учитывать при формировании ассортимента средств защиты растений.

Наиболее перспективными для конструирования экологически обоснованных систем защиты являются пестициды нового поколения, отличающиеся низкой нормой расхода по действующему веществу (децис, фастак, каратэ, сапроль, скор, хорус).

Степень загрязнения почвы остаточными количествами этих препаратов, даже после проведения обработок, находится в пределах 1-3 ПДК, а ответная реакция биотического компонента почвы при этом существенно зависит от его устойчивости к экотоксикантам.

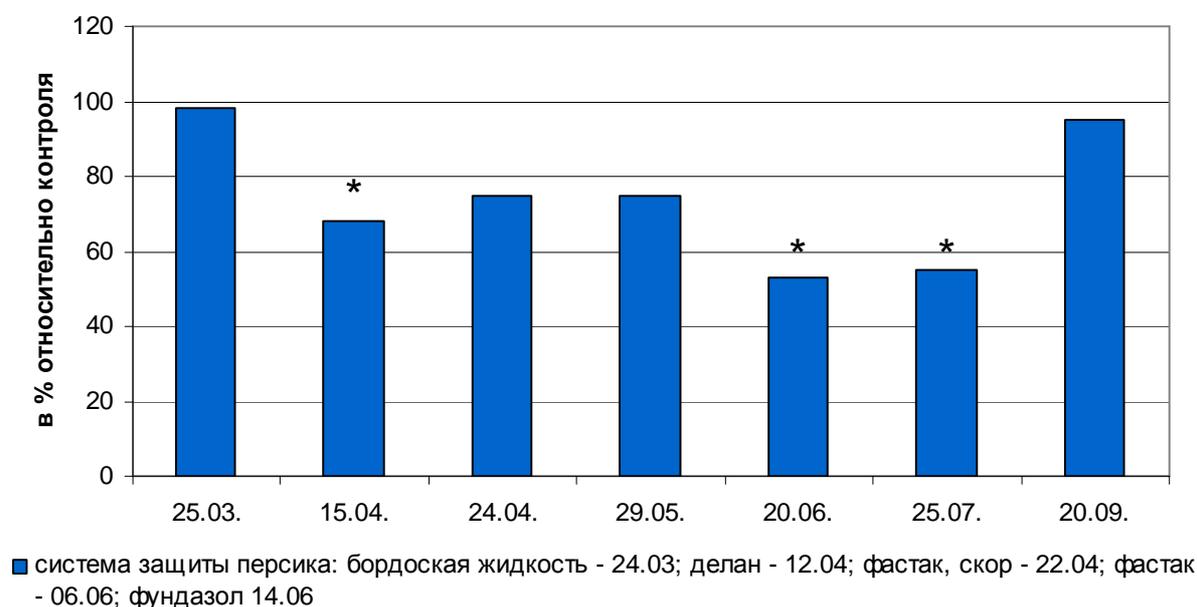
Однократная обработка в лабораторном эксперименте этими препаратами почвы естественного биоценоза, ранее не подвергавшейся влиянию пестицидов, не приводит к негативным последствиям [9]. Чувствительность биотического компонента почвы персикового сада, подвергавшейся

воздействию пестицидов (11 лет), значительно выше. Это объясняет угнетающее действие фастака, дециса и каратэ в течение первых семи суток после обработок. В то же время пиретроиды не нарушают способности почвы к восстановлению функциональной активности.

Результаты натурального эксперимента показывают, что интенсивность проявления экотоксического действия пиретроидов существенно зависит от кратности их применения, а также ряда сопутствующих факторов (влияния других пестицидов, гидротермического режима почвы и пр.).

При первом применении фастака с фунгицидом скор ингибирующее действие на биологическую активность почвы этого инсектицида не проявляется (рис. 4).

Вторая обработка с использованием только препарата фастак привела к длительному угнетению дыхательных процессов.



* - $P < 0,05$ (степень достоверности относительно контрольных значений)

Рис. 4. Характер влияния системы защиты персика, включающей двукратное применение фастака

Восстановление функционального состояния биоты фиксировалось в сентябре. Крайне важен тот факт, что в условиях не только лабораторного, но и натурального экспериментов пиретроиды не нарушали процессов почвенной саморегуляции.

Испытание фунгицидов хоруса и скора выявило активацию процессов аэробного дыхания в почве персикового сада, ранее подвергавшегося многолетним пестицидным нагрузкам. В натурном эксперименте ответная реакция агроценоза на действие этих веществ существенно зависит от его фонового состояния, вызванного применением других экотоксикантов.

Таким образом, основное значение в оценке экотоксического действия пестицидов с низкой нормой расхода имеет метод биоиндикации. При этом крайне важен учет факторов, провоцирующих их негативное влияние на почвенную биоту (загрязнение почвы пестицидами, многократное использование одних и тех же препаратов и пр.).

Формирование экотоксикологически эффективных технологий возделывания персика обеспечивается ассортиментом пестицидов, применение которых позволяет сохранить природные свойства биотического компонента почвы, направленные на детоксикацию ксенобиотиков, восстановление жизнедеятельности микробоценоза.

Выводы. Основным методологическим принципом, положенным в основу формирования экотоксикологически эффективных технологий, является сохранение биотических ресурсов агроценоза, его способности к интенсивному самоочищению и восстановлению функциональной активности после применения пестицидов.

Объективную экотоксикологическую оценку препаратов с высокой нормой расхода (по действующему веществу) возможно получить на основе комплекса показателей: уровня загрязнения почвы, степени деградации действующих веществ, характера воздействия на почвенную биосреду. Особой универсальностью отличается метод биотестирования, который

позволяет адекватно оценить негативное действие экотоксикантов на функциональное состояние почвенного агроценоза при различной степени его загрязненности.

Приоритетными к применению являются химические средства защиты, интенсивно разлагающиеся в почве и мало опасные для ее биотического компонента. Пестициды с низкой нормой расхода (пиретроиды, скор и хорус) при однократном их использовании соответствуют адаптивным возможностям агроценоза. Негативное действие пиретроидов проявляется при многократном их применении, а также в насаждениях персика, подвергавшихся многолетнему пестицидному прессингу.

Литература

1. Захаренко, В.А. Экотоксикология в фитосанитарном управлении агроэкосистемами. /В.А.Захаренко // Вестник защиты растений. – 2009. – № 4. – С. 9-21.
2. Жученко, А.А. Эколого-гигиенические основы высокой продуктивности и экологической устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов/ А.А. Жученко // В сб.: Производство экологически безопасной продукции растениеводства. – Пущино, 1995. – С. 5-20.
3. Соколов, М.С. Экологизация защиты растений // М.С. Соколов, О.А. Монастырский, Э.А. Пикушова. – Пущино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. – 462 с.
4. Янушевская, Э.Б. Методические указания по определению биологической активности почв при пестицидных нагрузках // Э.Б. Янушевская, В.А. Фогель, В.Н. Аверьянов. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2005. – 42 с.
5. Венчиков, А.И. Основные приемы статистической обработки результатов наблюдений в области физиологии / А.И.Венчиков, В.А.Венчиков. – М.: Медицина, 1974. – 152 с.
6. Бабьева, И.П. Биология почв / И.П. Бабьева, Г.М. Зенова. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 248 с.
7. Подгорная, М.Е. Контроль остаточных количеств фосфорорганических пестицидов в саду яблони /М.Е. Подгорная, Ю.М. Серова //Тематический сетевой электронный научный журнал СКЗНИИСиВ. – 2010.– №4(3). – 6 с.
8. Осташева, Н.А. Основы биологизированной системы защиты персика от вредных организмов в субтропиках России / Н.А. Осташева, Е.А. Игнатова, Э.Б. Янушевская [и др.] // Сб. научн. тр. «Биоресурсы, биотехнологии, экологически безопасное развитие агропромышленного комплекса», вып. 40. – ВНИИЦиСК.– Сочи, 2007. – С. 358-370.
9. Подгорная, М.Е. Значение биоиндикации пестицидов для формирования экологически безопасных систем защиты персика / М.Е. Подгорная, Э.Б. Янушевская // Защита и карантин растений. – 2009. – №11. – С. 27-30.