

УДК 631.1:634.1

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПЛОДОВОДСТВА*

Егоров Е.А., *д-р экон. наук, профессор, член-корреспондент Россельхозакадемии
Государственное научное учреждение Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства Россельхозакадемии
(Краснодар)*

Реферат. Уточнены цели и задачи интенсификации в плодоводстве. Определены основные факторы техногенной интенсификации, дана характеристика критериям-признакам интенсивной технологии, приведена сопоставимая оценка ресурсоотдачи технологий. Отмечены области и характер проявления негативных техногенных воздействий, свойства саморегуляции воспроизводственных процессов агроэкосистем. Проанализированы причины снижения биогенности почвы, иммунного статуса растений, возрастания вредоносности патогенов. Определена сущность экологизации и биологизации, необходимость установления пороговых техногенных воздействий, основная направленность биологизации. Дана эколого-экономическая оценка эффективности применяемых способов.

Ключевые слова: интенсификация, факторы, критерии-признаки, оценка, проявления, свойства, биогенность, иммунитет, вредоносность, экологизация, биологизация, эффективность

Summary. The goals and objectives of intensification in fruit growing are refined. The main factors of technogenic intensification are defined, the characteristic of intensive technology criteria-signs is given, comparative evaluation of resources productivity of technology is resulted. Scope and character of display of negative technogenic influences, properties of self-regulation of reproduction processes of agro-ecosystems are noted. The reasons of biogenic soil reduction, immune status of plant, increasing harmfulness of pathogens are analyzed. The essence of ecologization and biologization, necessity of determination of threshold technogenics influences are defined. Ecological and economic evaluation of using methods efficiency is given.

Key words: intensification, factors, criteria-signs, evaluation, display, properties, biogenic, immune, harmfulness, ecologization, biologization, efficiency

Введение. Интенсификация промышленного плодоводства на современном этапе ввиду ярко выраженных деструктивных техногенных и климатических проявлений, обуславливает необходимость смещения акцентов в ее направленности и выборе соответствующих этому способов, придания особого значения экологизации как процессу восстановления воспроизводственных возможностей экосистем и биологизации – способам достижения эколого-экономической эффективности.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований служат процессы и способы интенсификации промышленного плодоводства, технологии, основные элементы экосистемы агроценоза, наиболее подверженные техногенным воздействиям, проявления и их влияние на реализацию продукционного потенциала, направленность и способы биологизации воспроизводственных процессов, эффективность.

Используемые методы исследования: монографический, эмпирический, аналитический, расчетный.

Обсуждение результатов. Интенсивное плодоводство – природно-техногенная система, имеющая более высокий уровень технолого-экономической эффективности в сопоставлении с предшествующими аналогами.

Интенсификация в плодоводстве, как процесс разработки и реализации совокупности способов повышения эффективности производства, основывается на мобилизации по-

* Работа выполнена в рамках проекта РФФИ р_юг_a 13-06-96512

тенциальной продуктивности плодового растения, максимально возможном преобразовании физиологически активной радиации в хозяйственно-полезную фитомассу посредством модификации схем размещения и посадки, создания и регулирования стереометрических параметров оптико-физиологической конструкции крон, реализации целого комплекса агротехнических мероприятий организации продуктивного садового агроценоза.

Основными целями интенсификации являются повышение продуктивности агроценоза и снижение относительных издержек на производство продукции участвующих в процессе ресурсов. Перечень решаемых задач обуславливается совокупностью современных способов повышения технолого-экономической эффективности, формализованных в технологию и обеспечением ресурсами соответственно способам и формируемому уровню интенсивности технологии.

Уровень интенсивности определяется относительно качественных характеристик предшествующего аналога, либо относительно критериев технолого-экономической эффективности, обуславливающей конкурентоспособность производства.

Техногенных способов, как факторов интенсификации производства, разработано не мало, однако, к основным, которые не только обеспечивают превышение результативности по отношению к предшествующим аналогам, высокую технолого-экономическую эффективность процессов, но и выступают как многофункциональные факторы-признаки, характеризующие технологию как интенсивную, следует, в первую очередь, отнести: подвой – обеспечивающие наряду с другими качествами снижение силы роста растений и сохранность производственных свойств сортов; сорта – адаптированные к условиям возделывания и обладающие комплексом заданных хозяйственно-ценных признаков; посадочный материал – обеспечивающий получение промышленного урожая с 2-3 года после посадки; схема посадки деревьев (плодовых растений), соответствующая силе роста сорто-подвойной комбинации и необходимой площади питания; форма кроны – в зависимости от плотности размещения, обеспечивающая нормативный уровень освещенности листового аппарата, эффективность фотосинтеза.

Сорто-подвойная комбинация, являясь ключевым фактором интенсификации, изначально формирует облик технологии, а свойства и признаки как сорта культуры, так и типа подвоя, являются образующими способов интенсификации, функционально соотносятся с признаками интенсивной технологии.

Классификационные признаки технологии выстраиваются по целеполаганию решаемых задач, к которым кроме интенсификации процессов могут быть отнесены и другие решаемые задачи – ресурсосбережения, экологизации и т.д.

К отличительным критериям-признакам технологии, результирующим всю совокупность факторов, способов, методов интенсификации процессов, на наш взгляд, следует отнести: ранний срок вступления в плодоношение, обеспечивающий сокращение периода окупаемости первоначальных издержек; высокий производственный потенциал агроценоза, позволяющий достичь требуемый уровень эффективности производства; стабильность плодоношения, что характеризует устойчивость агроценоза к абиотическим и биотическим стресс-факторам; высокую среднюю урожайность, которая кроме технологической эффективности позволяет обеспечить сопоставимо низкую себестоимость продукции; период продуктивной эксплуатации агроценоза и ресурс его плодоношения, которые характеризуют все конструкционные решения, способствующие реализации физиолого-биохимических возможностей привойно-подвойной комбинации; высокие товарные качества продукции.

Применение интенсивных технологий возделывания плодовых культур, в частности яблони, способствует более эффективному использованию всех видов ресурсов (табл. 1), о чем свидетельствует величина интегрального показателя ресурсоотдачи в размере 3,198 руб./руб., что на 1,024 руб./руб. выше, чем при использовании предшествующих техноло-

гий, то есть на 1 руб. всех используемых видов ресурсов величина дохода от реализации составляет 3,198 руб. при нормативном значении 3,421 руб.

Нормативное значение ресурсоотдачи при возделывании культуры по интенсивной технологии расчетно обосновывается по параметрам показателей, установленных эмпирически по результатам многолетних исследований эффективности способов интенсификации производства, являющихся своего рода задаваемыми ограничителями (оптимальный уровень урожайности – 23-38 т/га; сопоставимые с доходами издержки – не более 58 %; соотношение стоимости основных фондов производственной инфраструктуры и многолетних насаждений – 1,12; доля материальных оборотных средств в составе переменных издержек – не более 62 %; норма численности – 23 чел./га, и другие).

Таблица 1 – Сопоставимая оценка ресурсоотдачи технологий промышленного возделывания культуры яблони

Показатель	Фактическое значение		Нормативное значение
	предшествующая технология	интенсивная технология	
Схема посадки, подвой	7 x 4, ММ 106	5 x 1, М9 (СК)	
1. Величина годового дохода от реализации за весь период продуктивной эксплуатации в расчете на 1 руб. создаваемой стоимости многолетних насаждений, руб./руб.	0,800	1,097	1,121
2. Величина годового дохода от реализации в расчете на 1руб. стоимости основных производственных фондов, руб./руб.	0,277	0,518	0,584
3. Величина дохода от реализации в расчете на 1 руб. оборотных средств, руб./руб.	2,571	3,423	4,210
4. Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	0,040	0,060	0,100
5. Величина дохода от реализации на единицу рабочего времени, тыс.руб./чел.-час	0,613	0,694	0,710
6. Величина дохода от реализации на 1 руб. затрат на производство и реализацию продукции, руб./руб.	1,260	1,677	1,724
7. Интегральный показатель ресурсоотдачи, руб./руб.	2,397	3,198	3,421

Переход плодоводства на новый технологический уклад – существенное изменение конструкционных элементов агроценозов, связанное с интенсификацией процессов, обуславливает как позитивные, так и негативные стороны воспроизводства.

На фоне изменяющихся проявлений абиотических и биотических факторов, к наиболее существенным негативным проявлениям техногенной интенсификации следует отне-

сти нарушение рациональности природопользования и экологического равновесия* агроэкосистем, нереализуемость в должной мере продукционного потенциала плодовых растений.

В наибольшей степени техногенным воздействиям подвержены основные элементы экосистемы агроценоза – почва и почвенная микробиота, микробио-, акаро- и энтомосистемы, плодовые растения.

Анализ почвенного плодородия в различных зонах плодоводства, на разных типах почв выявил общие закономерности в агроценозах, основанных на длительном возделывании монокультуры (многолетних насаждений): снижение в почве содержания органического вещества и общего гумуса, особенно его лабильной части, уменьшение мощности гумусовых горизонтов; преобладание минерализации органического вещества над процессами гумификации; снижение содержания основных элементов питания; увеличение кислотности; загрязнения почв пестицидными остатками; уплотнение почв и ухудшение их агрофизических свойств, негативная перестройка почвенного поглощающего комплекса; нарушение микробиологических процессов и повышение токсичности почвы; накопление водорастворимых солей в зоне увлажнения почвы и сдвиг ионного равновесия.

Снижение содержания гумуса в обыкновенных черноземах до трех и менее процентов, что является для них несвойственным, относит их к слабогумусным почвам, а лишение почвы значительной части лабильного гумуса, обеспечивающего растение элементами питания и физиологически активными веществами не только снижает обеспеченность почвы азотом, ускоряет процессы его минерализации, но и оказывает существенное влияние на урожайность.

Почвенные исследования изменения свойств черноземов (Тамань) свидетельствуют, что за период с 1982 по 2010 год произошло уменьшение мощности гумусовых горизонтов до 18 см и снижение запаса гумуса на 25-160 т/га.

При применении парового содержания междурядий ежегодное снижение содержания гумуса в южном черноземе достигает 2 т/га.

Ежегодно, только по основной продукции – плодам, вынос элементов питания с урожаем достигает по азоту до 31 кг/га; фосфору – до 13,5 кг/га; калию – до 70 кг/га.

Под влиянием высоких доз минеральных удобрений гидролитическая кислотность в пахотном слое почвы сада, эксплуатируемого более 20 лет, колебалась в пределах 2,8-4,3 мг-экв на 100 г почвы против 0,3-1,2 мг-экв на 10 г почвы, характерных для выщелоченных черноземов [1].

В анализируемых ежегодно образцах содержание загрязнителей (пестицидных остатков) отмечено в 50-75 % проб как почвы, так и плодов, где превышение гигиенических нормативов составило по почве в 1,2-4,8 раза, по плодам – в 1,4-8,4 раза.

Уплотнение почвы, вызванное непосредственным воздействием сельскохозяйственной техники, проявляется в увеличении объемной массы почвы в верхнем 20см слое в среднем на 0,13 г/см³ и составляет 1,42 г/см³ в междурядье и 1,6 г/см³ в колее междурядий.

Химико-техногенные воздействия привели к резкому ухудшению агрофизических свойств – потере структуры, образованию глыб при обработке, заплыванию и снижению водопрочности агрегатов под действием влаги, снижению биогенности почвы.

Изменения в почвенном поглощающем комплексе выщелоченных черноземов отразились снижением поглощенных оснований с 37-47 мг-экв от посадки сада до 28-31 мг-экв через 20 лет, а степень насыщенности основаниями с 95-98 % до 90,2 % [2].

* *Экологическое равновесие* – баланс естественных или измененных человеком средообразующих компонентов и природных процессов, приводящий к длительному (условно – бесконечному) существованию данной экосистемы.

Использование минерализованной воды для полива приводит к внедрению в ППК вредных для плодовых растений Na^+ и Mg^{2+} и вытеснению из него Ca^{2+} и K^+ .

Нарушение микробиологических процессов, связанное с подавлением сапрофильного комплекса почвенной биоты, в частности, аммонифицирующих и целлюлозоразлагающих бактерий, снижает численность первичных деструкторов органики, сапрофильных грибов и увеличивает количество актиномицентов, продуцирующих фитотоксичные вещества, повышающие токсичность почвы, почвоутомление.

Формируется проблема возрастания дефицита в почве органического вещества для полноценного почвообразования, необходимого как для самой почвенной биоты, так и для питания растений.

В плодоносящем саду 8 года посадки сорта Голден Делишес на подвое М9 с плотностью размещения $3,5 \times 0,75$ урожайность биологическая* составила 28,5 т/га, при этом фитомасса** распределялась следующим образом: плоды – 16,1 т/га (56,5 %); древесина – 7,5 т/га (25,4 %); листья – 3,6 т/га (12,7 %); корни – 1,5 т/га (5,4 %) [3].

Ежегодный вынос органического вещества (прирост древесины до 40 %, плоды, листья) составляет в среднем, в зависимости от урожайности, 22-35 т/га, а возвращается с листовым опадом, корнепадом (до 10 % общего веса корней), воздушно-сухой массой корнепада трав при задернении каждого междурядья – 1,9 т/га (30 % от воздушно-сухой массы), в среднем до 6 т/га или от 17 % до 27 %.

Основываясь на ведущей роли растительности в почвообразовании, в США до 70 % вынесенных с урожаем питательных веществ компенсируются за счет органики, для чего 75 % растительной массы оставляют в почве [4].

На это ориентирована и белгородская модель экологизации земледелия – при выносе 6-7 т сухого вещества в год в виде урожая и пожнивных остатков, ставится задача обеспечить возврат 8-10 т сухого вещества, т.е. на 30-40% больше выноса [5].

Следуя правилу «Золотого сечения», система будет развиваться, если соотношение конструктивной доминанты и деструктивной находится в пропорции 62 к 38. Следовательно, возврат органического вещества в почву при возделывании многолетних культур должен составлять минимум 15 т/га.

Возвращаемая в почву органическая масса восполняет ее химическими элементами. В широколиственных древесных насаждениях возврат химических элементов с ежегодным опадом колеблется от 200 до 400 кг/га, их количество тем больше, чем больше масса опада и составляет 8-10 % суммарных запасов во всей биомассе.

В почву возвращается 55-90 % химических элементов, внесенных с полным опадом, поступление азота с листовым опадом зависит от его массы и колеблется от 15 до 66 кг/га.

Для опада лиственных насаждений характерны четыре группы химических элементов: ведущая роль Ca; вторая группа – N, K; третья группа – Si, Mg, P, S, Al; четвертая – Fe, Mn, Na, Cl [6].

Традиционные и альтернативные способы преобразования предметов труда, формализованные в технологию, имеют целью, прежде всего, создать условия реализации растением (сорто-подвойной комбинацией) своих свойств и признаков по функциональности физиологических проявлений в параметрическом оптимуме происходящих биохимических процессов, что составляет принципиальную основу взаимодействия растения с другими элементами экосистемы агроценоза.

Как отмечает А.А. Жученко, химико-техногенная интенсификация сельхозпроизводства, неизбежно приводящая на определенном этапе к ухудшению условий окружающей

* Урожайность биологическая – относительный весовой показатель фитомассы (т/га).

** Фитомасса – количество органического вещества (древесина, корни, листья, плоды), накапливаемого в процессе определенного периода жизни растений.

экоферы, обладает свойством самоограничения темпов непрерывного роста урожайности, а это, в свою очередь, означает, что природоохранность технологий и их влияние на темпы роста величины и качества урожая должны быть тесно взаимосвязаны [7].

Анализ динамики урожайности яблони и стрессорных проявлений по группе специализированных предприятий центральной зоны плодородия Краснодарского края за период 2000-2012 гг. (табл. 2, рис. 1) показывает, что ее средняя величина составила 223,7 ц/га, не имеет тенденций роста и не достигает оптимального размера (62 %) реализуемости продукционного потенциала – для большинства сортов это значение составляет 360 ц/га.

По мере роста потенциальной урожайности устойчивость агроценозов к экологическим стрессам обычно снижается, а вариабельность величины и качества урожая все в большей степени определяется погодными, а не агротехническими факторами [7].

Наблюдается проявление закономерного роста урожайности в год, предшествующий наступлению метеострессовой ситуации с амплитудой от 7 % (2001 г.) до 37 % (2005 г.), рост (2003 г. на 34 %) или возврат к среднему (2007 г. – средний уровень 223 ц/га) значению в год после стрессорного проявления. Рост урожайности в год, следующий за стрессорным, может быть обусловлен увеличением количества осадков за период апрель-сентябрь месяцы, имеющим место в год проявления низкотемпературных стрессов, в среднем на 20 %.

Полноценная технология возделывания культуры яблони, ориентированная на создание необходимых условий для реализации продукционного потенциала сформированного агроценоза в оптимальной размерности не достигает цели.

Дополнительные вложения средств на применение технологических новаций малоэффективны, что также может быть обусловлено саморегуляцией агроценозов, ориентацией биоценологических систем на нейтрализацию последствий техногенных воздействий, восстановление воспроизводственного равновесия в элементах экосистемы агроценоза.

Жученко А.А. отмечает, что конечная цель адаптивной интенсификации растениеводства заключается в максимизации получаемой величины и качества урожая на каждую единицу используемых техногенных ресурсов и минимизации негативного антропогенного влияния на окружающую среду [4].

Учитывая прямую взаимосвязь между состоянием экосистемы агроценоза и уровнем реализации его продукционного потенциала, следует внести корректировки в целеполагание – на смену адаптивной интенсификации должна следовать экологизация интенсификационных процессов преимущественно биологическими способами.

Такая постановка задач смещает акценты и актуализирует необходимость корректировки функциональной направленности способов интенсификации, то есть достижение в определенных областях соответствующих эффектов.

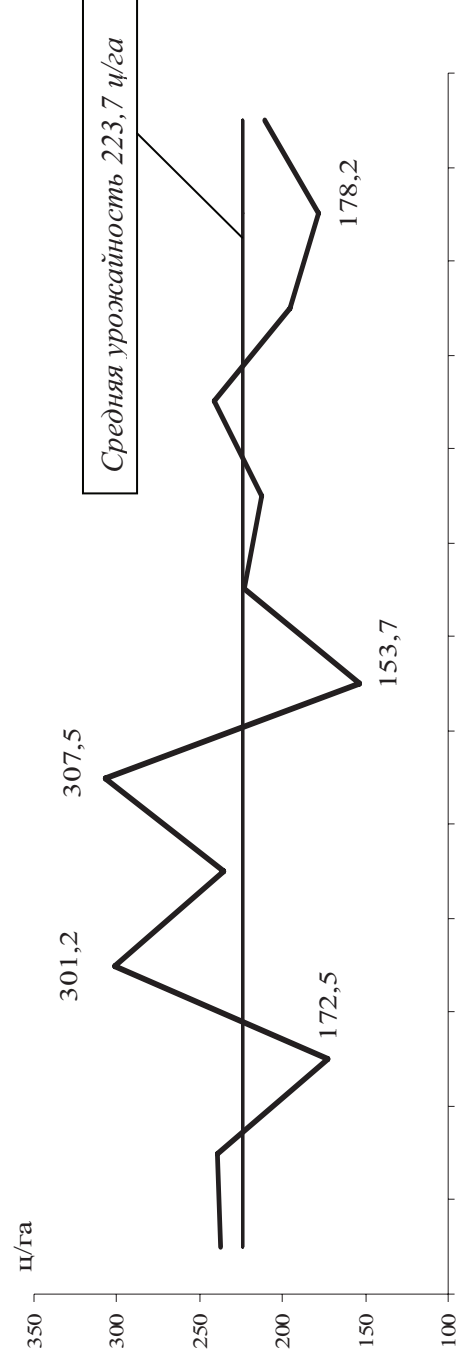
Учитывая все многообразие современных задач интенсификации плодородия, наиболее актуальными становятся: обеспечение экологической устойчивости агроэкосистем и функциональной устойчивости агроценозов.

Обеспечение экологической устойчивости агроэкосистем, по своей сути, экологизации воспроизводственных процессов, заключающихся в разработке и системной реализации мер по снижению техногенного прессинга, а также нейтрализации вредных влияний на природную среду, сохранению самой среды обитания живых организмов, созданию условий самовоспроизводства участвующих в процессе природных ресурсов, восстановлению их исходных качественных показателей.

При этом, признаками экологизации служит достижение экологической эффективности в той или иной функциональной области – оптимизации соотношений своего рода нормативных параметров комфортности живых организмов, их воспроизводственных возможностей к параметрам предельно допустимых видов техногенных воздействий.

Таблица 2 – Показатели средней урожайности яблони по группе специализированных предприятий центральной зоны Краснодарского края и климатических факторов в основные фазы вегетации

Показатель	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	
Урожайность, ц/га	237,7	239,2	172,5	301,2	235,1	307,5	153,7	223,5	212,2	241,0	195,0	178,2	211,0	
Температура минимальная, °С														
январь	-10,5	-10,5	-25-31	-15	-5-7,1	-3	-37-38,7	-2-6,2	-16,5	-19	-20,5	-10	-15-20,8	
февраль	-6,4	-7,8	-2	-14,7	-6,2	-13	-18	-17,5	-7,6	-3,4	-12,1	-12-14	-20,8	
март	-3,5	-2,5	-2,2	-6,2	-5,7	-15	-4,1	-1	+10	-3,3	-6,6	-3-6	-7	
ноябрь	-7,9	-2,8	-2,5	0,4	-7,5	-4,2	-3,4	-6,6	-7,2	-1,5	0,6	-7-15		
декабрь	-10,1	-10,6	-17-20	-6,1	-6-8	-6,1	-12-14	-7,4	-16-18	-3,8-6	0,5	-1,5-7		
Годовая сумма осадков, мм	638,0	841,0	842,0	641,0	819,0	744,0	706,0	615,0	528,1	799,6	767,2	796,1	573,0	
Сумма осадков апрель-сентябрь, мм	340,9	335,3	477,8	265,6	410,4	320,5	329,0	171,0	281,1	303,6	264,2	405,1	244,0	
Доля осадков за апрель-сентябрь в годовой сумме осадков, %	53,4	39,9	56,7	41,4	50,1	43,1	46,6	27,8	53,2	38,0	34,4	50,9	42,6	
Метеострессовые ситуации			раннее цветение, частые и продолжительные весенние заморозки		возвратные заморозки 4-6 апреля		продолжительный зимний морозный период с температурами до -37°С и северо-восточным ветром до 15-20 м/с							



2000 г. 2001 г. 2002 г. 2003 г. 2004 г. 2005 г. 2006 г. 2007 г. 2008 г. 2009 г. 2010 г. 2011 г. 2012 г.

Рис. 1. Динамика средней урожайности яблони и стрессорных проявлений

В обеспечении устойчивости экосистем агроценозов приоритетная роль отводится биологизации, как «основному выражению экологизации» [5], использованию живых организмов, их систем, продуктов их жизнедеятельности в решении технологических задач [8].

Таким образом, экологизация – это процесс восстановления воспроизводственных возможностей экосистем, а биологизация – способы достижения эколого-экономической эффективности.

Минимизация негативного антропогенного влияния на окружающую среду в условиях прецизионных технологий также должна носить конкретный, нормативный характер, что в свою очередь, требует более углубленных и предметных исследований областей техногенных воздействий.

Ввиду малой изученности, установить количественные нормативы техногенных воздействий, за которыми происходят существенные изменения в природных системах в целом или в отдельных элементах экосистемы агроценозов пока достаточно сложно.

Однако существующие разработки позволяют обозначить общие пороги воздействия. Так, для природных систем с организменным (централизованным) типом управления (вещественные изменения): порог малых доз – 10^{-3} от острого воздействия; порог выхода из стационарного состояния – 1 % от нормы; порог разрушения – 10-30 % от нормы.

Материально-вещественные изменения в системах с популяционным типом управления: порог минимума – 10^{-6} - 10^{-8} раз от нормы; порог выхода из стационарного состояния (устойчивых колебаний без угрозы деструкции) – в среднем 10 % от нормы; порог постепенной деструкции находится в среднем свыше 10% от нормы и до 10 % величины от среднего прироста популяции (потенциала самовозобновления, саморегуляции); порог катастрофического саморасширения или самосужения под влиянием внешних факторов равен 10^5 - 10^6 , очень редко – 10^7 - 10^8 раз по сравнению со средним числом особей в популяции [9].

В области экологии биосистем давно возникла проблема снижения активности и биогенности почвы в результате значительного антропогенного прессинга на природные механизмы. В целях сохранения и восстановления почвенного плодородия разрабатываются и внедряются методы стимуляции развития ризосферных популяций симбиотических и ассоциативных микроорганизмов, позволяющих более полно использовать потенциал плодового агроценоза.

Взаимодействие растений с симбиотическими и полезными ризосферными микроорганизмами играет важную роль, т.к. между ними складываются специфические взаимоотношения, обуславливаются продуктивные взаимосвязи с множеством функциональных проявлений.

Современные биопрепараты, созданные на основе эффективных штаммов полезных микроорганизмов, применяются для обеспечения жизнедеятельности различных и в, первую очередь, основных компонентов агроценозов, повышения эффективности воспроизводственных процессов.

Ризосферные микроорганизмы повышают почвенное плодородие, применяясь в качестве биологических удобрений, фиксируют азот атмосферы, содействуют поступлению в растение минеральных веществ, переводя их из нерастворимой формы в растворимую (в частности, фосфора), синтезируют некоторые низкомолекулярные соединения и ферменты, необходимые для нормализации жизнедеятельности растения, нейтрализуя фитотоксины, снижают почвоутомление, поддерживают биоразнообразие полезной почвенной микрофлоры агроценозов, преобразуя корневой опад в гуминовые соединения, поддерживают баланс и репродуктивную способность почвы.

Микроорганизмы, населяющие ризосферу, могут оказывать на растение полезное воздействие, повышая их продуктивность и качество урожая – синтезируют фитогормоны

роста, вытесняют негативно влияющие на рост растений микроорганизмы, воздействуют на растение, изменяя его физиологию и биопотенциал, предотвращают синтез стрессового растительного гормона этилена, что также уменьшает стрессовое воздействие на растение неблагоприятных условий среды.

Некоторые почвенные бактерии продуцируют соединения, обладающие фунгицидными или фунгистатическими свойствами против фитопатогенных грибов, являющихся возбудителями различных гнилей, пятнистостей, увядания, скручивания листьев и других заболеваний растений, защищая их от фитопатогенной микрофлоры и вредителей [10].

Анализ заболеваний на плодовых культурах: парши и мучнистой росы яблони; монилиозного ожога косточковых; коккомикоза, клястероспориоза; курчавости листьев персика; пятнистости и серой гнили земляники, показал, что, начиная с 2000 года, они, в большинстве случаев, развиваются по типу эпифитотии.

К основным причинам возрастания вредоносности микозов надземной части растений следует отнести: нарушение биологического равновесия в экосистемах агроценозов; адаптация фитопатогенных грибов к изменениям абиотических факторов; снижение чувствительности микромицетов на популяционном уровне; возделывание в течении длительного периода средне- и высоковосприимчивых к парше сортов яблони, что создает высокий инфекционный фон патогенна; введение в сортимент новых сортов без изучения их полевой устойчивости в конкретных экологических условиях.

Неограниченное использование в системах защиты растений и урожая химических средств, часто с нарушением регламентов их применения, сформировало немало проблем: обеднение агроценозов за счет уничтожения полезных видов микрофлоры, энтомо- и акарофауны и, как следствие, нарушение устойчивости микробио- акаро- и энтомосистем, изменение характера инфицирования органов растений; негативные изменения иммунного статуса возделываемых растений, а также появление более устойчивых штаммов фитопатогенов и видов вредителей.

Анализ климатических изменений за более чем тридцатилетний период свидетельствует о формирующейся тенденции проявления резкой континентальности климата на предкавказской равнине юга России: значительных изменениях в сроках и амплитуде климатических проявлений и их несовпадении с временными интервалами прохождения плодовыми растениями фенофаз.

Изменения температурного режима и влагообеспеченности, а также применение, в основном, химических средств защиты от вредителей являются основными факторами возрастания вредоносности фитофагов. Основные проявления выражаются в адаптации фитофагов к изменению абиотических факторов, изменениях в жизненном цикле доминирующих вредителей и снижении их чувствительности к инсектоакарицидам, сроках наступления периода наибольшей вредоносности ряда видов и увеличении вредоносности; появлении новых видов; изменении видового состава вредных насекомых и клещей (фаунистического комплекса доминантных видов).

Экотоксикологическое состояние промышленных насаждений плодовых культур продолжает ухудшаться.

Из приведенного анализа становится вполне очевидно, что дальнейшая интенсификация производства и рациональность природопользования должны достигаться способами биологизации – постепенной заменой применяемых химических пестицидов на БАВ, микробиологические средства и препараты растительного происхождения, сохранением и созданием большого числа механизмов и структур саморегуляции, управлением динамикой вредных и полезных объектов, а также их адаптивными реакциями.

Конкурентоспособность плодового хозяйства в значительной степени определяется величиной относительных издержек на производство продукции, ресурсосбережением.

Экологизация и биологизация интенсификационных процессов, имеющие цель получения комплекса технолого-экологических и экономических эффектов на основе совершенствования способов преобразования предметов труда, требуют дополнительных ресурсных издержек, и в данном аспекте могут оцениваться как противоположность ресурсосбережению. Однако ресурсосбережение, как система мер по рациональному и эффективному использованию всех видов ресурсов, базируется на положительной динамике показателей результативности, снижении ресурсоемкости, то есть эффективности.

К числу таких способов относится биорациональная система защиты многолетних насаждений, которая основывается на препаратах нового поколения, применении биоагентов в уязвимые фазы развития вредителей и болезней, оперативной оценке результатов их применения на весь комплекс полезных видов в увязке с формируемыми коммуникативными связями в агроэкосистеме.

В последние годы, ввиду применения в системах защиты новых химических препаратов, снижающих толерантность патогенов к применяемым средствам, а также в связи с достаточно высоким уровнем инфляции, существенно возрастает стоимость химических препаратов. Так, за период 2010-2012 гг. издержки на средства химической защиты возросли с 31,4 тыс.руб./га до 43,4 тыс.руб./га, или на 38,2 %, что отражается на экономической эффективности производства (табл. 3).

При оптимальном сочетании в системе биологических и химических средств защиты насаждений и урожая параметры показателей биологической эффективности защитных мероприятий как при химическом способе, так и биологизированном практически идентичны.

С увеличением производства и применения биопрепаратов возрастает доля биометодов в системах защиты. За последние три года рост составил с 25,3 % до 31,8 %, что существенным образом отражается на снижении себестоимости производимой продукции (в среднем на 20 %).

При применении биорациональной (биологизированной) системы защиты насаждений формируется ряд технологических, экологических, экономических эффектов, проявляющихся в росте эколого-экономической эффективности: снижается пестицидная нагрузка на агроэкосистемы при защите от болезней в среднем на 6 кг (л)/га, при защите от вредителей – в среднем более 8 кг (л)/га; ввиду сопоставимо низкой стоимости биопрепаратов снижаются издержки на защитные мероприятия на 13,5 тыс.руб./га или на 38 % (табл. 3, рис. 2).

Это, в свою очередь, требует выявления и изучения адаптаций патогенов, особенностей пространственно-временного развития составляющих микопатоценоза, связей при формировании грибных популяций в экосистемах агроценозов, изучение устойчивости экосистем к стрессовым воздействиям ксенобиотиков, познание процессов транслокации и метаболизма пестицидов в биологических системах и других объектах внешней среды.

Требуется поиск и применение новых, нетрадиционных фунгицидов и микробиологических средств, отработка регламентов чередования фунгицидов с различными механизмами воздействия на патоген, применения микробиопрепаратов и их смесей.

Например, при защите растений от парши применяются разрешенные «Списком» микробиологические препараты Гаморин и Алирин С, которые включаются в систему защиты в фенофазу роста и созревания плодов, кратностью применения в зависимости от уровня инфекционного фона. Биологическая эффективность составляет: при защите листового аппарата до 85 %, плодов – до 90 %.

Таблица 3 – Сравнительная оценка эколого-экономической эффективности систем защиты насаждений яблони (сорт Айдаред)

Показатель	2010 г.		Откло- нение, (+/-)	2011 г.		Откло- нение, (+/-)	2012 г.		Откло- нение, (+/-)
	системы защиты			системы защиты			системы защиты		
	химическая	биологизи- рованная		химиче- ская	биологизи- ванная		химиче- ская	биологизи- рованная	
Биологическая и экологическая эффективность									
1. Биологическая эффективность защиты, %:									
от болезней (парша):									
листья	79,2-92,0	83,0-94,8		68,6-98,5	68,7-98,2		90,6-95,2	94,7-96,4	
плоды	96,0-96,1	91,0-96,6		79,1-99,0	90,3-99,8		99,7-99,9	99,8-99,9	
от вредителей	98,2-99,5	96,6-97,3		97,8-98,4	90,3-95,8		94,3-97,6	92,7-98,4	
2. Снижение пестицидной нагрузки:									
защита от болезней (парша):									
% к (л)/га			9,8						20,4
защита от вредителей:									
% к (л)/га			2,7						6,4
защита от вредителей:									
%			31,6						15,2
кг (л)/га			4						8,4
3. Доля биометода, %		25,3			27,3			31,8	
Эколого-экономическая эффективность									
1. Стандартность плодов, %	96,4	97,2	0,8	87,1	85,2	-1,9	95,7	98,8	3,1
2. Урожайность, т/га	16,4	17,2	0,8	19,8	19,9	0,1	28,9	29,7	0,8
3. Издержки на защитные мероприятия, всего, тыс.руб./га, в том числе:	37,1	27,9	-9,2	42,8	30,6	-12,3	51,2	37,7	-13,5
стоимость препаратов, из них:	31,4	23,6	-7,8	36,3	25,9	-10,4	43,4	32,0	-11,5
защита от болезней (парша)	20,8	14,9	-5,9	24,7	16,0	-8,7	26,0	17,9	-8,1
защита от вредителей	10,6	8,7	-1,9	11,6	9,9	-1,7	17,4	14,0	-3,3
4. Издержки на производство продукции, тыс.руб./га	155,0	109,8	-45,2	185,7	170,7	-15,0	283,2	223,3	-59,9
5. Доля издержек на защитные мероприятия в структуре затрат на производство, %	23,9	25,4	1,5	23,1	17,9	-5,2	18,1	16,9	-1,2
6. Доход от реализации, тыс.руб./га	244,9	256,9	12,0	299,0	300,5	1,5	468,2	481,1	13,0
7. Прибыль от реализации, тыс.руб./га	89,9	147,1	57,2	113,3	129,7	16,5	185,0	257,8	72,8
8. Совокупные издержки в сопоставлении с доходом, %	63,3	42,7	-20,6	62,1	56,8	-5,3	60,5	46,4	-14,1
9. Рентабельность, %:									
продукции	58,0	134,1	76,0	61,0	76,0	15,0	65,3	115,4	50,1
продаж	36,7	57,3	20,6	37,9	43,2	5,3	39,5	53,6	14,1

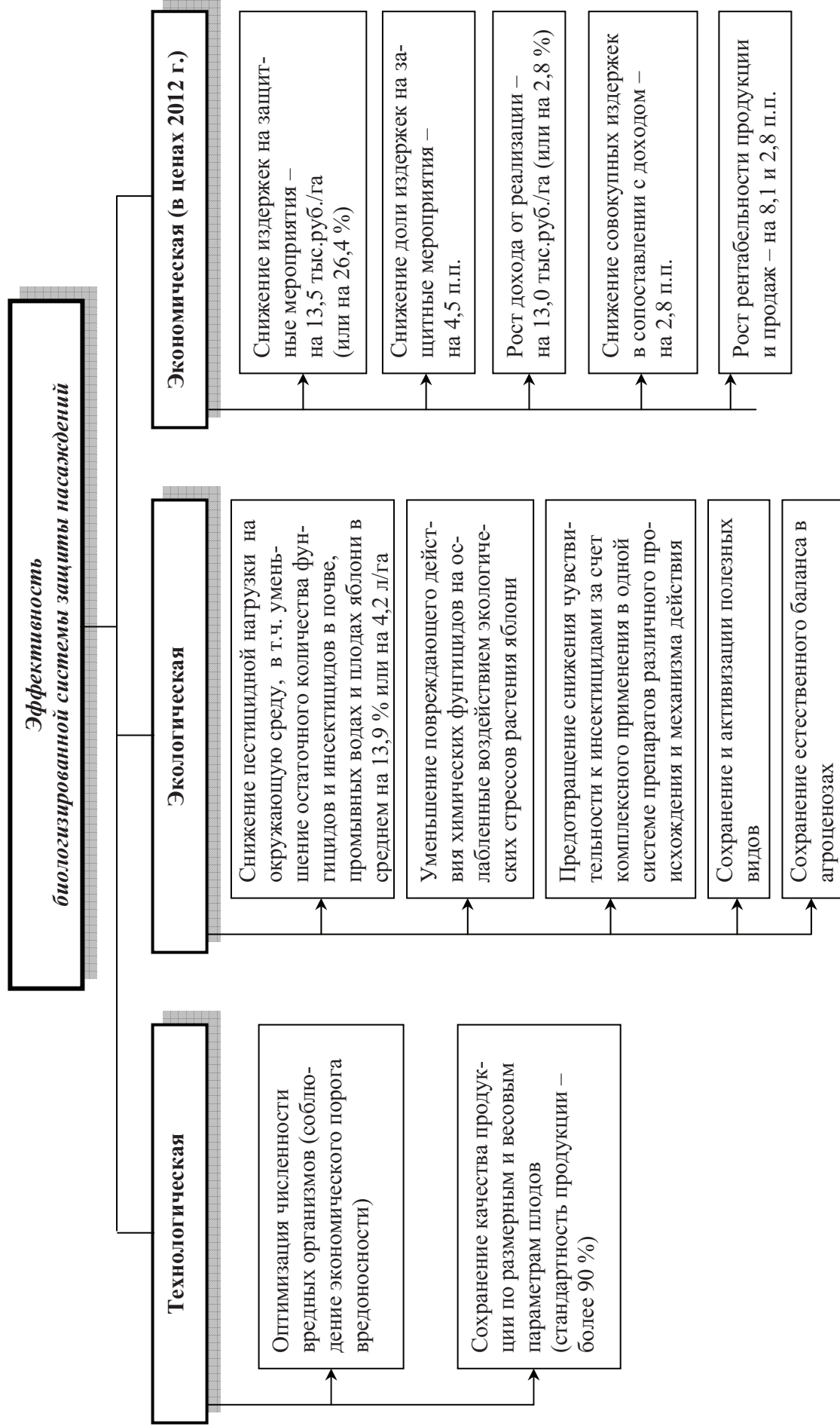


Рис. 2. Формируемые эффекты и эффективность биологизированной системы защиты насаждений

Против доминирующего вредителя – яблонной плодожорки, применяется бакуловирусный препарат – фермоВирин ЯП. Биологическая эффективность – 94-99 %.

В конце вегетации, при прекращении химических обработок, при численности вредителя ниже экономического порога вредоносности применяют различные микробиологические инсектициды. Биологическая эффективность – 90-96 %.

Против растительноядных клещей также применяется широкий спектр биопрепаратов при численности от 1-5 особей/лист с высоким уровнем биологической эффективности.

Использование биологически активных веществ (альбит, иммуноцитифит и гумат калия), в частности, в системах защиты персика стабилизирует процесс аэробного дыхания почвы при экотоксическом действии перитроидов. Оказывая активирующее влияние на внутриклеточные биоэнергетические процессы микробиоценоза, они повышают его устойчивость к экотоксическому действию. За ограниченный период действия БАВ (не более месяца) происходит очищение почвы от остаточных количеств действующих веществ [11].

Проявление в последнее десятилетие резкой континентальности климата привело к разбалансировке биологических циклов развития растений, их ослаблению, усилило метеострессовые повреждения. Возрастающий объем применения препаратов химического происхождения и их накопление в трофических связях, привело к нарушению биологического равновесия в экосистемах агроценозов, стало дополнительным повреждающим фактором растений, создало предпосылки снижения их иммунного статуса и препятствия в реализации ими продукционного потенциала.

Негативные проявления техногенного характера в агроэкосистемах актуализуют не только аспекты экологизации, но и акцентируют внимание на обладание растением (сортом) группой специфических признаков, позволяющих растению быть не только устойчивым или толерантным к стресс-факторам, но и обеспечивать через агротехнологические регламенты снижение уровня техногенных воздействий на агроценозы, то есть выступать специфическим биоресурсом в процессе экологизации.

Иммунитет – свойство живых организмов предотвращать проникновение чужеродных молекул в клетки организмов, узнавать их, разрушать и выводить из организма; целостная система, предназначенная для его защиты от любых вредных факторов и воздействий [12]; способность сохранять свою целостность и биологическую индивидуальность, поддерживать стабильность взаимоотношений фитофагов и их растений-хозяев [13].

Первичной причиной снижения иммунного статуса растений (неспецифической устойчивости) послужил сам процесс создания высокопродуктивных сортов. В ходе селекционного процесса зачастую происходила элиминация форм (генотипов), обладающих признаками, определяющими неспецифическую устойчивость.

Вторичными факторами явились климатические и химико-техногенные воздействия, связанные с интенсификацией производства.

Основным направлением решения проблемы снижения иммунитета растений, наряду с уменьшением химического прессинга агроэкосистем, является создание (селекция) сортов, обладающих высоким уровнем специфической устойчивости, несущих одновременно несколько генов устойчивости (пирамидирование генов), а также поиск новых генов устойчивости у диких форм плодовых растений и их интрогрессия в селекционируемые сорта.

В снижении стрессового токсического действия химических препаратов и повышении устойчивости растений к поражению фитопатогенами применяется метод индукции иммунитета, принцип действия которого основан на естественных процессах, обуславливающих взаимосвязь между растением и возбудителем заболевания, применении различ-

ных БАВ и препаратов биологического и абиогенного происхождения (фитоиммунокорректоров).

Механизмы стимуляции естественных иммунных реакций растений состоят в экспрессии генов, запускающих каскад последовательных биохимических реакций, приводящих к синтезу веществ антибиотического действия – фитоалексинов и активизации гормональных и ферментных систем, осуществляющих перестройку клеточных структур, которые в конечном итоге приводят к изменению физиологического состояния растений, и в целом, их иммунного статуса, происходят глубокие изменения на генном, биохимическом и физиологическом уровнях.

В числе многообразных форм повышения иммунитета растения уделяется большое внимание способам, снижающим повреждения растений активными формами кислорода при резком изменении их физиологического состояния, посредством усиления антиоксидантной защиты, включающей: обработку природными и синтетическими антиоксидантами, аналогами фитогормонов и салициловой кислоты, что индуцирует экспрессию генов антиоксидантных ферментов, повышающих устойчивость к последующему окислительному стрессу, повышает резистентность растений к абиотическим и биотическим стрессорам [14].

Актуализируется необходимость разработки технологий применения новых биологически активных препаратов элиситорного типа* как абиогенных, так и биогенных, позволяющих наряду с другими эффектами повысить устойчивость растений как к абиотическим, так и к биотическим стрессорам (сопряженная устойчивость), на базе раскрытия механизмов эффективного управления экспрессивностью генотипа для расширения границ толерантности – экологических границ жизни растения.

Обработка растений элиситорами вызывает усиление активности ферментов, повышает устойчивость к стрессорам, что обусловлено реализацией различных генетических подпрограмм [15].

Так, например, при обработке цветущих деревьев яблони препарат фурулан элиситорного типа достоверно увеличивал оводненность и содержание связанной формы воды в листьях в условиях низкой влагообеспеченности летнего периода 2012 г., что обуславливало большую устойчивость растений яблони к засухе.

Являясь стресс-протектором, фурулан позволил растениям яблони сохранить интенсивность обменных процессов в условиях засухи на высоком уровне и, как следствие, снизить предуборочное опадание, повысить продуктивность на 58 % и стандартность плодов на 12,4 %, соответственно снизить себестоимость продукции на 20 руб./ц или на 2 % и повысить рентабельность продукции на 24,5 пункта [16].

Эти и другие условия и требования обуславливают необходимость разработки и перехода к технологиям, гармонично сочетающим взаимодействие всех факторов интенсификации с многообразием актуальных аспектов соблюдения рациональности природопользования, модификации технологий с обязательным включением в их регламенты (технологические карты), способов биологизации.

Выводы. Интенсификация промышленного плодоводства все в большей степени сдерживается саморегулирующей воспроизводственных процессов агроценоза, вызванной возросшей химико-техногенной нагрузкой на основные элементы экосистем, нарушением экологического равновесия, что обуславливает необходимость обеспечения сопоставимой природоохранности технологий с темпами роста величины и качества урожая.

В решении актуальных задач приоритетная роль отводится биологизации: повышению плодородия и биогенности почвы стимуляцией развития ризосферных микроорга-

* для индуцирования защитных механизмов устойчивости к фитопатогенам.

низмов и возвратом в почву органической массы; внедрению и широкому применению альтернативных химическим пестицидам современных биологических средств; применению биоагентов в целях сохранения и развития структур и механизмов саморегуляции; применению новых биологически активных препаратов для повышения эффективности в управлении экспрессивностью генотипа, расширению границ толерантности плодовых растений, их стрессоустойчивости; экологическому нормированию и многим другим способам.

Литература

1. Симакин, А.И. Агрохимическая характеристика кубанских черноземов и удобрения / А.И. Симакин. – Краснодар: Кн. изд-во, 1969. – 280 с.
2. Попова, В.П. Биологическая активность почв в садовых агроценозах различной структуры / В.П. Попова, А.А. Ворожбет, Л.А. Коростелева // Доклады РАСХН. – 2001. – № 4. – С. 8-10.
3. Егоров, Е.А. Классификация интенсивных технологий возделывания плодовых культур / Е.А. Егоров, А.Н. Фисенко, Ж.А. Шадрин // Интенсивные технологии возделывания плодовых культур. – Краснодар, 2004. – С. 10-28.
4. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика) / А.А. Жученко. – М.: Агрорус, 2004. – 1109 с.
5. Кирюшин, В.И. Проблема экологизации земледелия в России (Белгородская модель) / В.И. Кирюшин // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 12. – С. 3-9.
6. Родин, Л.Е. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности земного шара / Л.Е. Родин, Н.И. Базилевич. – М.; Л.: Наука, 1965. – 253 с.
7. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика: в 3 т. / А.А. Жученко. – М.: Изд-во Агрорус, 2008. – Т. I. – 814 с.
8. ВП-П8-2322. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (утверждена Правительством РФ 24.04.2012 № 1853п-П8) – М., 2012.
9. Реймерс, Н.Ф. Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы) / Н.Ф. Реймерс. – М.: Журнал «Россия Молодая», 1994. – 376 с.
10. Казаков, А.Е. Биологизация АПК – путь к устойчивому развитию / А.Е. Казаков, А.Ю. Борисов, В.К. Чеботарь // Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cbio.ru/page/43/id/860/>.
11. 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. 27-29.
12. Арцеховская, Е.В. Некоторые вопросы биохимии иммунитета растений / Е.В. Арцеховская // Успехи Биологической химии. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – Т. 5 – С. 275-288.
13. Шапиро, И.Д. Иммунитет растений к вредителям и болезням / И.Д. Шапиро, И.А. Вилкова, Э.И. Слепян. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 192 с.
14. Кошкин, Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур / Е.И. Кошкин. – М.: Дрофа, 2010. – 638 с.
15. Горбачева Л.Н. Молекулярные механизмы устойчивости растений к патогенам / Л.Н. Горбачева, Н.А. Дударева, Р.И. Салганик // Успехи современной биологии. – 1991. – Т. 1111. – С. 122-136.
16. Ненько, Н.И. Экзогенная регуляция ростовых и генеративных процессов яблони в насаждениях интенсивного типа / Н.И. Ненько, Г.К. Киселева, А.В. Караваева // Плодоводство и ягодоводство России. Сборник научных работ. – 2012. – Т. 29. – Ч. 2. – С. 54-59.