

УДК 634.1 : 338.43

UDC 634.1 : 338.43

DOI 10.30679/2219-5335-2021-5-71-1-22

DOI 10.30679/2219-5335-2021-5-71-1-22

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ
К БИОЛОГИЗАЦИИ
ИНТЕНСИФИКАЦИОННЫХ
ПРОЦЕССОВ (НА ПРИМЕРЕ
ПРОМЫШЛЕННОГО
ПЛОДОВОДСТВА)***

**METHODOLOGICAL APPROACHES
TOWARDS THE BIOLOGIZATION
OF INTENSIFICATION
PROCESSES (ON THE EXAMPLE
OF INDUSTRIAL
FRUIT GROWING)***

Егоров Евгений Алексеевич
д-р экон. наук, профессор,
академик РАН, директор

Egorov Evgeniy Alekseyevich
Dr Sci. Econ, Professor,
Academician of the RAS, Director

Шадрина Жанна Александровна
д-р экон. наук, доцент
зав. лабораторией экономики

Shadrina Zhanna Alexandrovna
Dr Sci. Econ, Docent
Head of the Economics Laboratory

Кочьян Гаянэ Агоповна
канд. экон. наук, доцент
старший научный сотрудник
лаборатории экономики

Kochyan Gayane Agopovna
Cand. Econ. Sci., Docent
Senior Research Associate
of the Economics Laboratory

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

*Federal State Budget
Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Krasnodar, Russia*

Дана характеристика процессов интенсификации в промышленном плодоводстве, определены их цели. Представлены основные технологические сдвиги сформированного в отечественном плодоводстве технологического уклада. На основе анализа развития технологических укладов приведены прогнозируемые технологические сдвиги на ближайшую перспективу, характерные черты перспективных технологий в плодоводстве, их критерии и признаки. Системно представлены факторы-признаки

The characteristic of the processes of intensification in industrial fruit growing is given, their goals are defined. The main technological shifts of the technological structure formed in the domestic fruit growing are presented. Based on the analysis of the development of technological structures, the predicted technological shifts in the near future, the characteristic features of promising technologies in fruit growing, their criteria and signs are presented. Systemically presented factors-signs of intensification

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МФИ-20.1/20.

* The work was performed with the financial support of the Kuban science Foundation in the framework of scientific project № MFI-20.1/20.

интенсификации плодоводства. Отражена ретроспектива интенсификации промышленного плодоводства на основе селекции и внедрения слаборослых подвоев и формируемых с их участием дифференцированных технологий. Графически представлены основные направления интенсификации, повышающие биопотенциал агроценоза. Проведен анализ негативного влияния химико-техногенных факторов на агроэкоценозы, приводящих к биоресурсным деформациям в биоценозе, почве и почвенной микробиоте, микробио-, акаро- и энтомосистемах. Доказана необходимость восстановления и развития воспроизводственных возможностей агроэкосистем, преимущественно биологическими способами, к которым относятся: развитие в почвенной биоте популяций ризосферных микроорганизмов, расширение спектра применяемых биопрепаратов, созданных на основе эффективных штаммов полезных микроорганизмов, широкое применение многообразных форм и способов повышения иммунитета растений, в том числе препаратов элиситорного типа.

Ключевые слова: ИНТЕНСИФИКАЦИЯ, КРИТЕРИИ-ПРИЗНАКИ, ФАКТОРЫ-ПРИЗНАКИ, ЭФФЕКТЫ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, БИОЛОГИЗАЦИЯ, БИОРЕСУРСНАЯ ДЕФОРМАЦИЯ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И СПОСОБЫ

of fruit growing. The article reflects the retrospective of the intensification of industrial fruit growing on the basis of breeding and introduction of low-growing rootstocks and differentiated technologies formed with their participation. The main directions of intensification that increase the biopotential of agroecosystem are graphically presented. The analysis of the negative influence of chemical and technogenic factors on agroecosystems, leading to bioresource deformations in the biocenosis, soil and soil microbiota, microbio -, acaro - and entomosystems, is carried out. The necessity of restoring and developing the reproductive capabilities of agroecosystems, mainly by biological methods, is proved, which include: the development of populations of rhizosphere microorganisms in the soil biota, the expansion of the range of applied biological products created on the basis of effective strains of beneficial microorganisms, the widespread use of various forms and methods to increase plant immunity, including elicitor-type preparations.

Key words: INTENSIFICATION, CRITERIA-SIGNS, FACTORS-SIGNS, EFFECTS, EFFICIENCY, BIOLOGIZATION, BIORESOURCE DEFORMATION, BIOLOGICAL METHODS AND MEANS

Введение. В промышленном плодоводстве совокупность методов, способов, сформированных по определенному целевому признаку, представляют собой предметную (конкретную) технологию: управления фотосинтетической деятельностью (формирования урожая и оптимизации урожайности); защиты насаждений и урожая; почвосодержания (управления пищевым режимом почв и питательным режимом растений) и т.д.

Конкретная технология характеризуется признаками: материально-вещественным составом, характером и способом преобразования предмета труда в полезную продукцию; качеством и уровнем использования природно-техногенных ресурсов; длительностью во времени; пространственной организацией; влиянием на окружающую среду; характером организации процессов и операций.

Обсуждение результатов. Современные технологии возделывания плодовых культур, превышающие по показателям результативности предшествующие аналоги, базируются на интенсификации – совокупности способов повышения технологического-экономической эффективности процессов производства.

Интенсификация в плодоводстве – качественное совершенствование элементов агроценоза, производственных и технологических процессов в целях наиболее полного использования природно-биологического потенциала, способов и методов снижения ресурсных издержек, достижения комплекса технологического-экономических параметров производства, обеспечивающих количественно-качественное приращение результата.

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 технологического-экономической эффективности, формализованных в технологию и обеспечением ресурсами соответственно способам и формируемому уровню интенсивности технологии.

Мировые социально-экономические формации развиваются в рамках технологических укладов, характеризующихся качественно однородным составом усовершенствованных средств производства и использованием принципиально новых способов и методов преобразования предметов труда [1].

К основным технологическим сдвигам сформированного в отечественном плодоводстве технологического уклада следует отнести: существенное сортообновление; распространение и применение широкого спектра слаборослых подвоев; дифференциацию сорто-подвойных комбинаций; ресурсосберегающие формировки; новые типы насаждений; увеличение масштабов внедрения новаций за счет повышения темпов реновации насаждений и другие.

К прогнозируемым технологическим сдвигам на ближайшую перспективу следует, в частности, отнести: системное повышение устойчивости культивируемых растений к воздействию внешних стресс-факторов и управление продукционным потенциалом агроценоза на основе современных методов; биологизация производственных процессов и ресурсосбережение, включая сокращение затрат живого труда [2].

В основе процессов интенсификации и биологизации лежит наиболее полное вовлечение в воспроизводство естественных биоресурсов и повышение биопотенциала самих растений.

К характерным чертам стратегического облика перспективных технологий в плодоводстве, которые формируют научно-практические задачи, следует отнести доминирование цифровых технологий, основанных на многолетних эмпирических базах данных и современных способах биологизации:

- точного конструирования агроценозов на основе системных баз и банков данных, содержащих, в частности, установленные параметры лимитирующих факторов ареала возделывания, и параметрические характеристики признаков размещаемой в агроценозе сорто-подвойной комбинации;
- автоматизированного управления регуляцией физиолого-биохимических и других процессов самих растений, реализацией ими потенциала продуктивности методами и способами достижения оптимальных условий и состояния;

– патоценотического регулирования на основе изученной природы вредителей и болезней и их жизненных циклов, путем установления баланса вредных и полезных микроорганизмов, достижение, в том числе и на этой основе, высокого уровня фотосинтеза и качества продукции;

– управления почвосодержанием путем разработки биологических систем, устраняющих конкуренцию за питание, формирующих гео-, био-, зооценоз, способный восстанавливать почвенное плодородие;

– механизации процессов на основе создания машинно-технологического комплекса, учитывающего принципиальную смену методов и способов управления производственными процессами.

Формулируя комплекс критериальных признаков перспективных технологий, которые сформируют требования к признакам сортов приоритетной востребованности, следует, оперируя прогнозируемыми характерными чертами технологий будущего и формирующимися технологическими сдвигами, акцентировать внимание на то, что наиболее актуальными в решении задач будут экологизация, биологизация и ресурсосбережение всех технологических процессов, естественно, новыми методами и способами: биоинформатики; биотехнологий, основанных на молекулярной биологии и биохимии, генной инженерии; нанотехнологий, клеточных технологий; системах искусственного интеллекта [3].

Среди признаков, характеризующих технологию как перспективную, на первый план выдвигаются показатели эффективности как отображение сформированных приоритетными способами эффектов в конкретной функциональной области (табл. 1) [4].

Ключевым фактором интенсификации является сорто-подвойная комбинация, которая изначально формирует облик современной технологии, а свойства и признаки сорта, как подвоя, так и самой культуры, являются образующими способов интенсификации, функционально соотносятся с признаками интенсивной технологии и критериальными оценками достижения целеполаганий (табл. 2, рис. 1) [5].

Таблица 1 – Интенсификация производственно-технологических процессов в промышленном плодоводстве

Критерии-признаки интенсивных технологий		Факторы интенсификации процессов		
Критерий	Значение	Фактор	Эффект	Повышение доходности, %
Быстрое получение товарного урожая	на 2-3 ^й год	Подвой	Снижение силы роста растений и сохранность производственных свойств сортов	+28,8
Окупаемость первоначальных издержек	на 4 ^й год	Сорт	Адаптивность к условиям возделывания и обладание комплексом заданных хозяйственно-ценных признаков	
Стабильность плодоношения и относительно высокая урожайность	35-40 т/га	Посадочный материал	Получение промышленного урожая с 2-3 года после посадки	+13,2
Доходность на уровне расширенного воспроизводства (рентабельность), обеспечивающая сопоставимо низкую себестоимость продукции	более 60 %	Схема посадки деревьев (плодовых растений)	Соответственно силе роста сорто-подвойной комбинации и необходимой площади питания	+18,1
Оптимальный период продуктивной эксплуатации насаждений для накопления средств на реновацию, включая сорто-смену	15-17 лет	Форма кроны	Обеспечение в зависимости от плотности размещения растений нормативного уровня освещенности листового аппарата и эффективности фотосинтеза	+6,2
Необходимый ресурс плодоношения за период товарного плодоношения насаждений для обеспечения рациональности землепользований	530 т/га	Интегрированная система защиты насаждений и урожая	Снижение химического прессинга на агроценозы и издержек средств на защиту насаждений и урожая	+12,0
Высокие товарные качества продукции, которые характеризуют все конструкционные решения, способствующие реализации физиолого-биохимических возможностей сорто-подвойной комбинации	Стандартность плодов не менее 90 %	Органо-минеральная система почвосодержания	Обеспечение оптимального режима питания растений и воспроизводство почвенного плодородия.	+8,3

Таблица 2 – Классификационные и нормативные характеристики формирования и эксплуатации плодовых агроценозов (**яблоня**)

Год введения в Госреестр РФ	Подвой	Схема посадки, м	Количество растений на 1 га, шт.	Год вступления в плодоношение (кол-во лет ухода), этап «молодые насаждения»	Продолжительность периода до вступления в товарное плодоношение, лет	Оптимальная технологическая размерность урожайности на этапе «вступающие в продуктивное плодоношение», т/га	Продолжительность периода товарного плодоношения, лет	Оптимальная технологическая размерность урожайности на этапе «товарное плодоношение», т/га	Потенциальная продуктивность насаждений, т/га	Общий период эксплуатации насаждений, лет		
<i>Среднерослые подвои</i>												
1984	М4, ММ106	5,0 x 2,0	1 000	5	4	18	15-17	30	48	23-25		
		5,0 x 2,5	800									
		5,0 x 3,0	667									
<i>Полукарликовые подвои</i>												
1987	СК2	4,5 x 1,2	1 850	4	3	21	13-15	35	56	20-22		
		4,5 x 1,5	1 480									
2008	СК2У, СК5	4,5 x 2,0	1 110									
<i>Карликовые подвои</i>												
1977	ПБ	4,0 x 0,8	3 125	4	3	25	10-12	40	65	17-19		
1984	М9											
2001	СК4										4,0 x 1,0	2 500
2005	СК7										4,0 x 1,2	2 080
2014	К104											
<i>Сверхкарликовые подвои</i>												
2002	СК3	3,5 x 0,4	7 140	3	2	30	10-12	50	80	15-17		
		3,5 x 0,6	4 760									
		3,5 x 0,7	4 080									

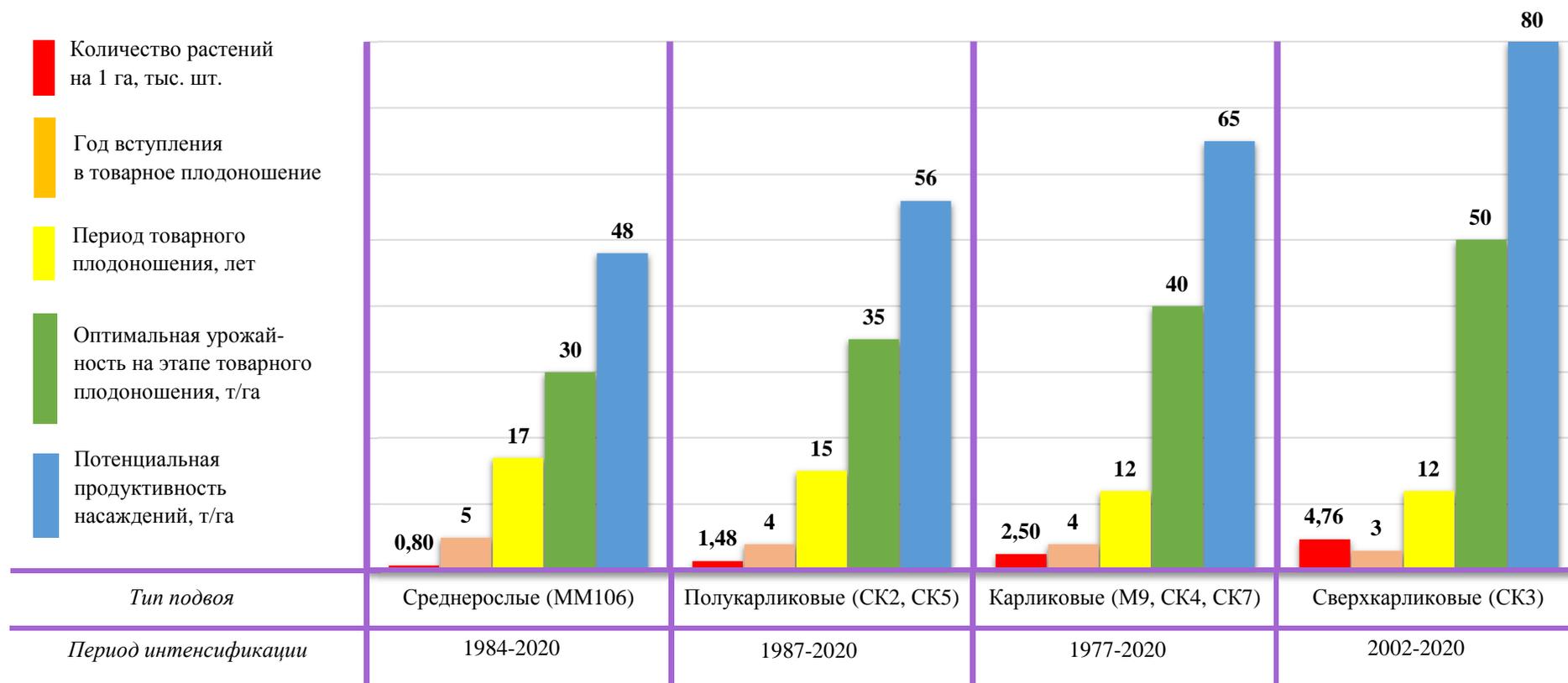


Рис. 1. Ретроспектива интенсификации в плодоводстве (культура яблони)

Применение интенсивных технологий возделывания плодовых культур, в частности яблони, способствует более эффективному использованию биологических и экономических ресурсов, повышению эффективности и устойчивости воспроизводственных процессов.

Массовое применение в промышленном плодоводстве интенсивных технологий берет начало с 80^х годов прошлого столетия, в результате широкого распространения слаборослых подвоев-интродуцентов, в частности, М9, а также активно осуществляемой отечественной селекции слаборослых подвоев. Для Юга России были созданы подвои серии СК (Северный Кавказ) для закладки садов различной плотности, снижающих силу роста растений.

Ретроспективный анализ за более чем сорокалетний период внедрения интенсивных технологий в плодоводстве на разных типах подвоев свидетельствует о высоком уровне мобилизации биологических ресурсов в формируемых агроценозах. Так, интенсивные технологии возделывания культуры яблони на сверхкарликовом подвое (СК3) превышают по показателям результативности технологию возделывания культуры на среднерослых подвоях (ММ106), в частности: – потенциальная продуктивность и оптимальная урожайность насаждений превышает аналог на 70 %, вступление в товарное плодоношение начинается на 2-3^й год вместо 5^{го} года, количество растений, размещаемое на 1 га, в 6 раз больше (рис. 1).

Наиболее актуальными направлениями повышения биопотенциала агроценоза являются: использование перспективных сорто-подвойных комбинаций (доля влияния на эффективность 28,8 %), применение безвирусного посадочного материала (13,2 %), применение интегрированной системы защиты насаждений и урожая (12,0 %) и органо-минеральной системы почво-содержания (8,3 %), формирование оптимальной оптико-физиологической системы кроны растений (6,2 %), применение которых позволяет обеспечить прирост доходности производства на 38 пунктов, увеличение объема собственных оборотных средств на 33 % (рис. 2).

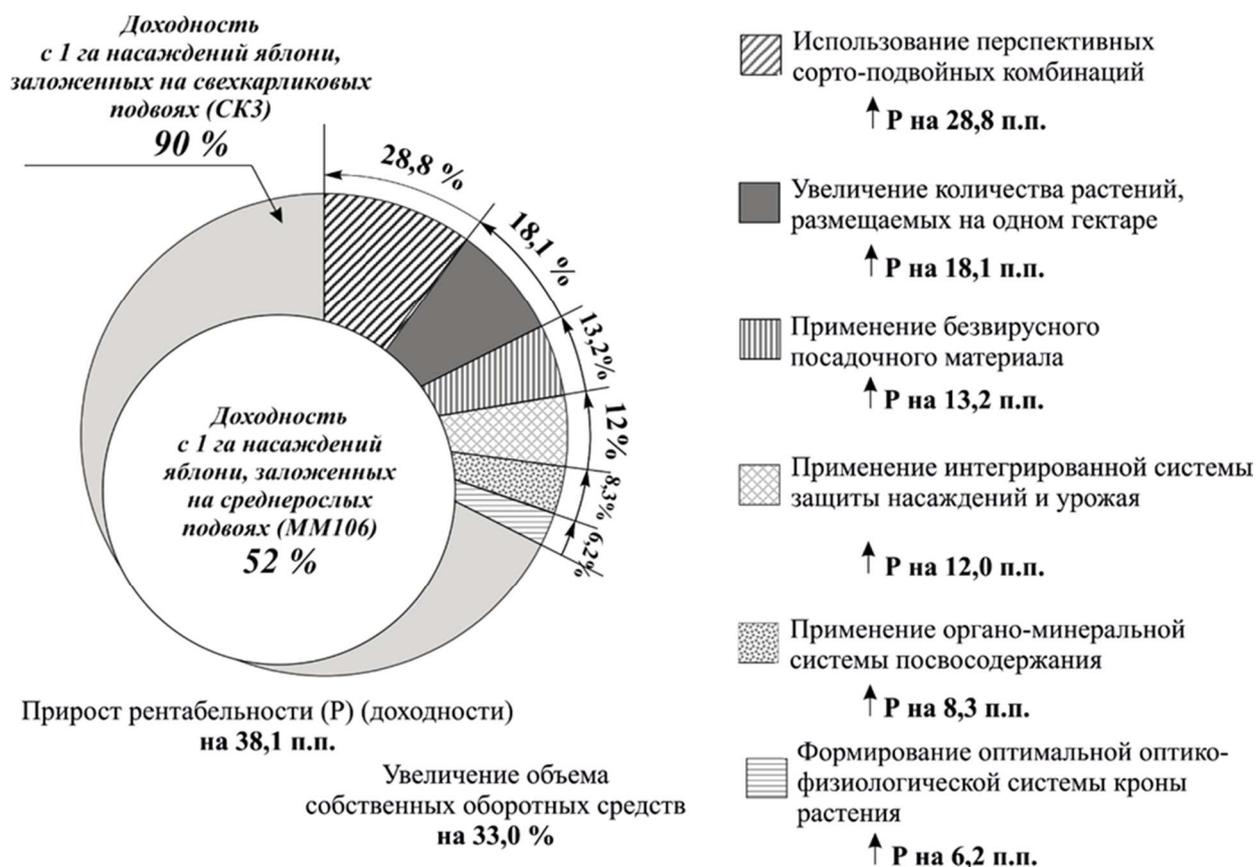


Рис. 2 Основные направления интенсификации, повышающие биопотенциал агроценоза

Переход плодородия на новый технологический уклад – существенное изменение конструктивных 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 отнести биоресурсные деформации – нарушение рациональности природопользования в агроценозах и устойчивости агроэкосистем.

В наибольшей степени техногенные воздействия вызывают деформации в основных элементах агроэкоценоза – биоценозе, почве и почвенной

микробиоте, патocenозе, что проявляется в ярко выраженных деструктивных процессах – снижении плодородия и биогенности почвы, нарушении устойчивости микробио-, акаро- и энтомосистем, иммунного статуса возделываемых культур, невозможности реализации плодовыми растениями своего продукционного потенциала.

Анализ почвенного плодородия в различных зонах плодoводства, 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; 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; нарушение микробиологических процессов и повышение токсичности почвы [6, 7].

Возрастание химико-техногенной нагрузки на плодовые агроценозы, связанной с интенсификацией процессов приводит к увеличению объема механизированных работ на 25,8 % (с 113,6 маш.-час./га в 2010 году до 142,9 маш.-час./га в 2019 году); пестицидной нагрузки на 9 % (с 101,2 кг/га в 2010 году до 110,3 кг/га в 2019 году).

В результате комплексного воздействия техногенных факторов и меняющихся погодных условий (перепадов температур поздней осени и зимы, высокотемпературных засушливых периодов лета) отмечено изменение видового состава микопатокomплексов и возрастание вредоносности доминирующих микозов плодовых культур: появление новых видов – возбудителей мучнистой росы, альтернариоза, поверхностного некроза коры и парши косточковых культур; расширение состава доминирующих микозов; расширение ареала и увеличение периода активного патогенеза возбудителей микоз-

ных усыханий; роста паразитической активности возбудителей прикорневой гнили и гнили корневой шейки яблони; выход из группы доминантов возбудителей монилиоза [8].

В энтомоакарокомплексах установлено появление новых видов фитофагов; увеличение численности и вредоносности стволовых вредителей; смена доминирующих видов внутри комплексов; сокращение циклов развития плодовых жук; изменение сроков вредоносности тлей и клещей.

В результате повышения резистентности патогенов к применяемым химическим препаратам, а также ввиду увеличения кратности обработок, связанных с климатическими изменениями, увеличивается объем применяемых химических средств защиты растений и издержек на защиту. Так, за период 2015-2020 гг. издержки на средства химической защиты возросли с 122,4 тыс.руб./га до 180 тыс.руб./га, или в 1,5 раза, что отражается на экономической эффективности производства, при этом доля издержек на СЗР в структуре себестоимости увеличилась с 28 % в 2015 г. до 30 % в 2020 г.

Так, при средней потенциальной продуктивности насаждений, заложенных растениями на слаборослых подвоях в 65 т/га средняя урожайность за последние десять лет не превышает 26 т/га.

Основными негативными проявлениями факторов химико-техногенной интенсификации, приводящих к биоресурсной деформации, являются: снижение резистентности патогенов к применяемым химическим препаратам, что обуславливает увеличение кратности обработок, рост издержек на приобретаемые средства защиты растений, снижение урожайности (доля влияния фактора на снижение результативности производства плодовой продукции составляет в среднем 9 %); увеличение техногенной нагрузки приводит к увеличению объемов механизированных работ, снижению биогенности почвы (доля фактора свыше 25 %); снижение иммунного статуса растений обуславливает уменьшение потенциальной продуктивности насаждений (доля фактора не менее 18 %) (рис. 3).

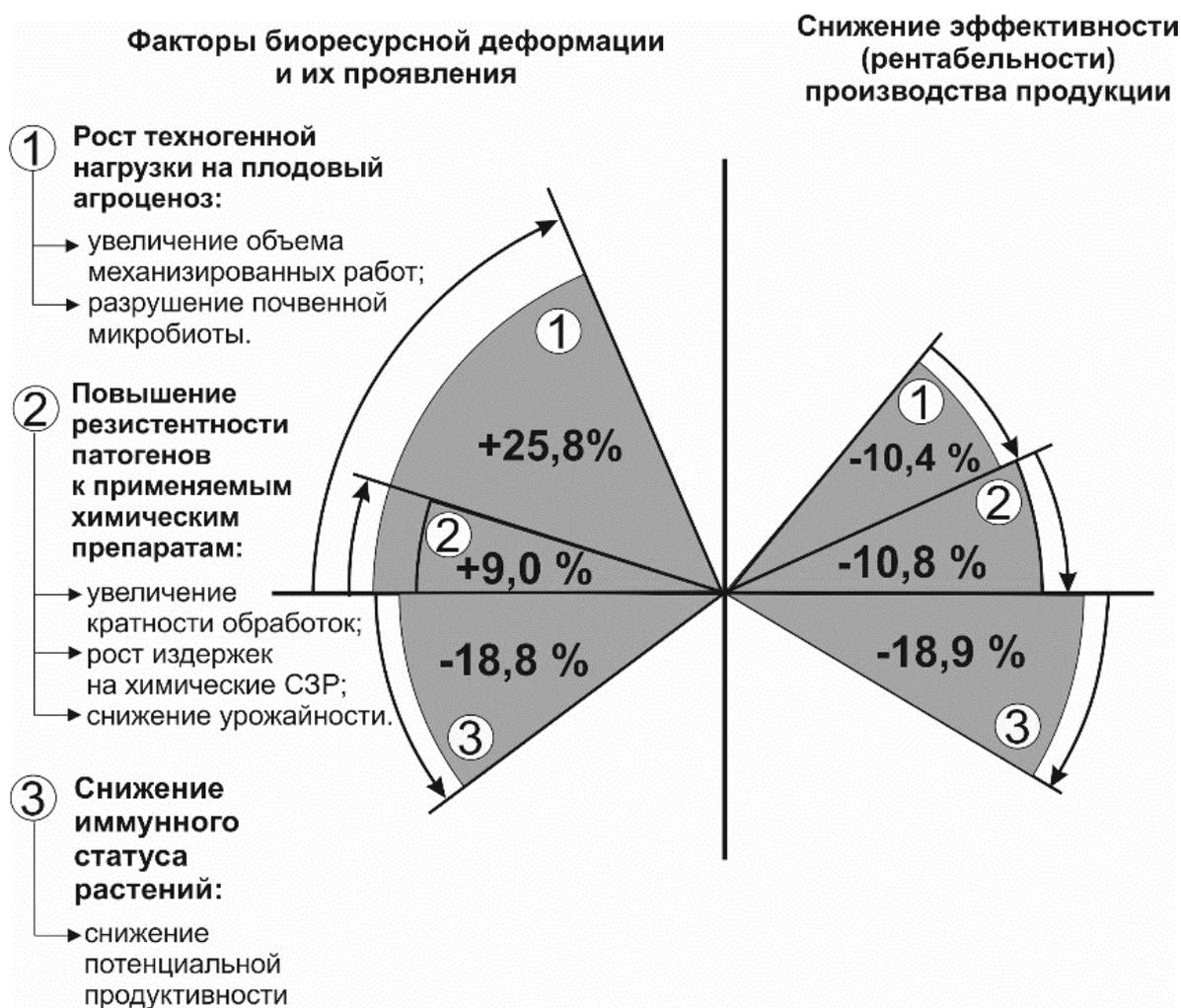


Рис. 3. Негативные проявления факторов химико-техногенной интенсификации, приводящие к биоресурсной деформации агроценоза и снижению эффективности производства продукции

Проявление в последнее десятилетие резкой континентальности климата, наряду с химико-техногенным прессингом агроценозов 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 [9, 10].

Учитывая прямую взаимосвязь между состоянием агроценоза, уровнем реализации воспроизводственного потенциала и химико-техногенными воздействиями следует акцентировать внимание на том, что интенсификация процессов должна осуществляться преимущественно биологическими способами.

Академик А.А. Жученко, рассматривая биологизацию интенсификационных процессов, отмечал, что важнейшее преимущество биологизации состоит в значительном расширении числа и спектра биологических механизмов, структур и процессов, используемых в целях повышения продукционных и средоулучшающих функций агроэкосистем и агроландшафтов [11].

Особенности биологизации процессов в промышленном плодоводстве приведены на рисунке 4.

Такая постановка задач смещает акценты и актуализирует необходимость корректировки функциональной направленности способов интенсификации, то есть достижение в определенных областях соответствующих эффектов [12].

Учитывая все многообразие современных задач интенсификации плодоводства, наиболее актуальной становится биологизация процессов в целях обеспечения устойчивости агроэкосистем и функциональной устойчивости агроценозов.

При этом, признаками восстановления воспроизводственных возможностей агроэкоценозов 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.

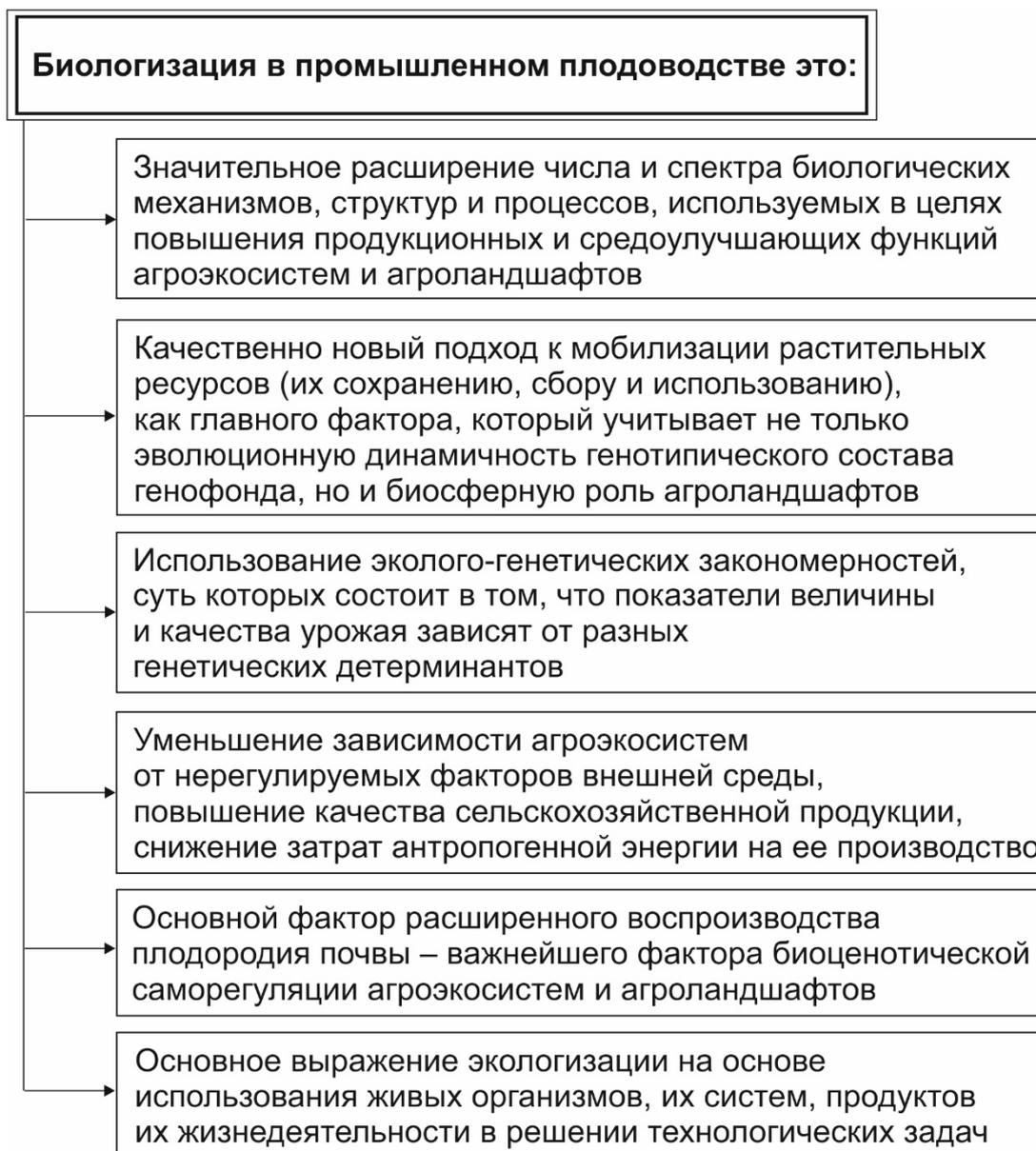


Рис. 4. Биологизация процессов в промышленном плодоводстве

В обеспечении устойчивости агроэкосистем приоритетная роль отводится биологизации, как «основному выражению экологизации», использованию живых организмов, их систем, продуктов их жизнедеятельности в решении технологических задач [13].

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

Минимизация негативного антропогенного влияния на агроэкосистемы при осуществлении воспроизводственных процессов также должна носить конкретный, нормативный характер, что в свою очередь, требует более углубленных и предметных исследований областей техногенных воздействий, в первую очередь, биотических компонентов почвы, микробио-, акаро- и энтомосистем, биоценоза.

При низком содержании органических веществ в почве снижается активность антагонистов почвенных патогенов, а, следовательно, и фитосанитарная роль плодового агроценоза.

Для повышения биогенности почвы осуществляются меры, направленные на развитие популяций полезных микроорганизмов [14, 15].

Взаимодействие растений с симбиотическими и полезными ризосферными микроорганизмами играет важную роль, так как между ними складываются специфические взаимоотношения, обуславливаются продуктивные взаимосвязи с множеством функциональных проявлений [16].

Вносимые в почву растительные остатки обеспечивают не только рост энергетического потенциала почвы, но и улучшение других показателей, обуславливающих ее плодородие (уровень биогенности, водоудерживающую способность, порозность, устойчивость к эрозии и т. д.).

В снижении химического прессинга на агроэкосистемы акцент в системах защиты смещается в сторону биологизации.

Биорациональная система защиты многолетних насаждений, которая основывается на препаратах нового поколения, применении биоагентов в уязвимые фазы развития вредителей и болезней, оперативной оценке ре-

зультатов их применения на весь комплекс полезных видов в увязке с формируемыми коммуникативными связями в агроэкосистеме [12, 17].

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.

В настоящее время в связи с увеличением производства и применения биопрепаратов возрастает доля биометодов в системах защиты: – за последние три года с 25,3 % до 31,8 %.

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 [18-20].

Применение биологических способов интенсификации в области защиты насаждений позволит увеличить количественные показатели (продуктивность насаждений в 1,4 раза) существенно изменить качественные показатели: улучшить состояние агроэкосистемы, предотвратить снижение чувствительности к инсектицидам у вредителей, оптимизировать производственные процессы, повысить результативность производственных процессов.

В решении проблемы повышения устойчивости биоценозов следует акцентировать внимание на широком применении многообразных форм и способов повышения иммунитета растений, снижающих 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 последу-

ющему окислительному стрессу, повышает резистентность растений к абиотическим и биотическим стрессорам [21].

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 иммунизаторами позволяет не только повысить устойчивость их к болезням и вредителям, но и снизить пестицидную нагрузку (снижение издержек на защитные мероприятия составляет 10-15 %), получить экологически чистую продукцию высокого качества, обеспечить рост доходности производства плодовой продукции (яблок зимнего срока созревания) на 6,8 п.п.

При использовании ретардантов снижается прирост побегов, что способствует перераспределению пластических веществ в плоды, обуславливает получение одновременно созревающих выровненных по размеру плодов с повышенным содержанием биологически полезных веществ (увеличение доли стандартной продукции), повышается зимостойкость и засухоустойчивость, увеличивается урожайность (в среднем в 1,4-1,6 раза), снижаются издержки на защитные мероприятия (в среднем на 10-12 %).

Применение препаратов, являющихся иммунизаторами и ретардантами на яблоне сортов зимнего срока созревания, позволяет обеспечить прибавку урожая в среднем на 40 % и рост стандартности плодов на 11,2 п.п.; снижение себестоимости продукции на 14,8 %; рост рентабельности продукции на 22,4 пункта (табл. 3).

Таблица 3 – Биологизация процессов интенсификации
в промышленном плодоводстве

Критерии биологизации	Факторы биологизации	
	Фактор	Метод, способ
Рост биогенности и плодородия почвы	Оптимизация техногенной нагрузки на агроценоз	Регуляция популяций симбиотических и полезных ризосферных микроорганизмов. Внесение в почву органической (растительной) массы и применение микроорганизмов-деструкторов
Рост биоресурсного потенциала растений и агроценоза	Повышение иммунного статуса растений	Применение ФАВ элиситорного типа. Применение ФАВ-ретордантов.
Снижение химического прессинга на агроэкосистему	Биологизация системы защиты растений и урожая	Применение биопрепаратов на основе штаммов полезных микроорганизмов, биоагентов

Выводы. Различные методы и способы биологизации производственно-технологических процессов в промышленном плодоводстве, основанные на использовании живых организмов, их систем, продуктов их жизнедеятельности в решении технологических задач, позволяет не только восстановить биоресурсный потенциал агроценоза, достигнутый химико-техногенными способами интенсификации, но и сформировать более высокие воспроизводственные возможности агроэкоценоза, имеющие значительный запас потенциала пластичности, обеспечивающий оптимальную технологическую экономическую эффективность.

Литература

1. Rusu M. Intellectual Capital a Strategic Factor of Socio-Economic Development of Regions and Countries // Procedia Economics and Finance. 2015. № 27. P. 369-374. https://www.researchgate.net/publication/283974685_Intellectual_Capital_a_Strategic_Factor_of_Socio-Economic_Development_of_Regions_and_Countries

2. Егоров Е.А., Шадрина Ж.А., Кочьян Г.А., Подгорная М.Е., Васильченко А.В. Роль цифровых технологий в управлении производственно-технологическими процессами в плодоводстве (защита плодовых насаждений и урожая) на примере Краснодарского края // Садоводство и виноградарство. 2019. № 6. С. 42-49.

3. Егоров Е.А., Юрченко Е.Г., Шадрина Ж.А., Кочьян Г.А. Эффективность экологизации производства в виноградарстве [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2012. № 16(4). С. 122-127. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/12/04/15.pdf>. (дата обращения: 06.09.2021).

4. Егоров Е.А., Шадрина Ж.А., Кочьян Г.А. Перспективные сортименты и технологии в садоводстве – технолого-экономический аспект // Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 17. Краснодар: СКФНЦСВВ, 2018. С. 7-19. DOI: 10.30679/2587-9847-2018-17-7-19

5. Ефимова И.Л., Юрков А.П. Новые приемы агроэкологии для повышения качества посадочного материала яблони // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 55. С. 73-77.

6. Попова В.П., Воробьева Т.Н., Фоменко Т.Г., Сергеева Н.Н., Юрченко Е.Г. Управление воспроизводством плодородия почв плодовых и виноградных ценозов. Краснодар. 2016. 119 с.

7. Система земледелия в садоводстве и виноградарстве Краснодарского края / Егоров Е.А. [и др.]. Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ, 2015. 233 с.

8. Егоров Е.А., Шадрина Ж.А., Кочьян Г.А., Путилина И.Н. Актуальные направления повышения эффективности промышленного плодоводства // Селекция и сортоведение садовых культур. 2018. Т. 5. № 1. С. 28-32. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35267947>

9. Jiménez S., Fattahi M., Bedis K., Nasrolahpour-Moghadam S., Irigoyen J.J., Gogorcena Y. Interactional effects of climate change factors on the water status, photosynthetic rate, and metabolic regulation in peach // *Frontiers in Plant Science*. 2020. V. 11. P. 43. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00043>. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2020.00043/full?report=reader>

10. Doornbos R.F., van Loon L.C., Bakker P.A.H.M. Impact of root exudates and plant defense signaling on bacterial communities in the rhizosphere. A review // *Agronomy for Sustainable Development*, 32 (2011): 227-243. DOI:10.1007/s13593-011-0028-y

11. Жученко А.А. Обеспечение продовольственной безопасности России в XXI веке на основе адаптивной стратегии устойчивого развития АПК: (теория и практика). Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2009. 274 с.

12. Егоров Е.А., Шадрина Ж.А., Кочьян Г.А. Способы интенсификации плодоводства, повышающие устойчивость и эффективность агроэкосистем [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2013. № 22(4). С. 137–148. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/13/04/16.pdf>. (дата обращения: 25.06.2021).

13. Кирюшин, В.И. Проблема экологизации земледелия в России (Белгородская модель) // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 12. С. 3-9.

14. Abtahi F., Shams-Bakhsh M., Safaie N. [et al.]. Occurrence, distribution, and molecular characterization of apple stem pitting virus in Iran // *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2017. – Т. 19, № 1. – P. 217-230. <https://www.semanticscholar.org/paper/Occurrence%2C-Distribution%2C-and-Molecular-of-Apple-in-Abtahi-Shams-bakhsh/30f1cf7f7417b82ec048c8548176837155314860>

15. Dalezios N.R., Blanta A., Spyropoulos N.V., Tarquis A.M. Risk identification of agricultural drought for sustainable agroecosystems // *Natural Hazards and Earth System Science*, 2014, 14(9): 2435-2448. DOI: 10.5194/nhess-14-2435-2014
16. Kaur, P., Kumar, A., & Arora, V. (2020). Plant growth promoting rhizobacteria. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 21(63-64), 140-150
17. Экологическое обоснование формирования фитосанитарно устойчивых многолетних агроценозов / Е.Г. Юрченко [и др.] // *Научные труды СКФНЦСВВ*. Т. 23. Краснодар: СКФНЦСВВ, 2019. С. 176-180.
18. Ghorbanpour M., Omidvari M., Abbaszadeh-Dahaji P., Omidvar R., Kariman K. Mechanisms underlying the protective effects of beneficial fungi against plant diseases // *Biological Control*, 2018, 117: 147-157. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2017.11.006
19. Gergerich R.C., Welliver R.A., Osterbauer N.K., Kamenidou S., Martin R.R., Golino D.A., Eastwell K.C., Fuchs M., Vidalakis G., Tzanetakis I.E. Safeguarding Fruit Crops in the Age of Agricultural Globalization // *Plant disease*, (2015). 99 (2), 176-187. DOI:10.1094/PDIS-07-14-0762-FE
20. Edge-Garza D.A., Luby J.J., Peace C. Decision support for cost-efficient and logistically feasible marker-assisted seedling selection in fruit breeding // *Molecular breeding*. – 2015. Т. 35. Вып. 12. <https://doi.org/10.1007/s11032-015-0409-z>
21. Кошкин Е.И., Гусейнов Г.Г. Экологическая физиология сельскохозяйственных культур. М.: РГ-Пресс, 2020. 576 с. DOI: 10.31085/9785998808418-2020-576.

References

1. Rusu M. Intellectual Capital a Strategic Factor of Socio-Economic Development of Regions and Countries // *Procedia Economics and Finance*. 2015. № 27. R. 369-374. https://www.researchgate.net/publication/283974685_Intellectual_Capital_a_Strategic_Factor_of_Socio-Economic_Development_of_Regions_and_Countries
2. Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Koch'yan G.A., Podgornaya M.E., Vasil'chenko A.V. Rol' cifrovyyh tekhnologiy v upravlenii proizvodstvenno-tekhnologicheskimi processami v plodovodstve (zashchita plodovyh nasazhdenij i urozhaya) na primere Krasnodarskogo kraya // *Sadovodstvo i vinogradarstvo*. 2019. № 6. S. 42-49.
3. Egorov E.A., Yurchenko E.G., Shadrina Zh.A., Koch'yan G.A. Effektivnost' ekologizatsii proizvodstva v vinogradarstve [Elektronnyj resurs] // *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2012. № 16(4). S. 122-127. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/12/04/15.pdf>. (data obrashcheniya: 06.09.2021).
4. Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Koch'yan G.A. Perspektivnye sortimenty i tekhnologii v sadovodstve – tekhnologo-ekonomicheskij aspekt // *Nauchnye trudy SKFNCSVV*. Т. 17. Краснодар: SKFNCSVV, 2018. S. 7-19. DOI: 10.30679/2587-9847-2018-17-7-19
5. Efimova I.L., Yurkov A.P. Novye priemy agroekologii dlya povysheniya kachestva posadochnogo materiala yabloni // *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrar-nogo universiteta*. 2015. № 55. S. 73-77.
6. Popova V.P., Vorob'eva T.N., Fomenko T.G., Sergeeva N.N., Yurchenko E.G. Upravlenie vosproizvodstvom plodorodiya pochv plodovyh i vinogradnyh cenozov. Краснодар. 2016. 119 s.
7. Sistema zemledeliya v sadovodstve i vinogradarstve Krasnodarskogo kraya / Egorov E.A. [i dr.]. Краснодар: FGBNU SKZNIISiV, 2015. 233 s.

8. Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Koch'yan G.A., Putilina I.N. Aktual'nye napravleniya povysheniya effektivnosti promyshlennogo plodovodstva // Selekcija i sortorazvedenie sado-vyh kul'tur. 2018. T. 5. № 1. S. 28-32. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35267947>

9. Jiménez S., Fattahi M., Bedis K., Nasrolahpour-Moghadam S., Irigoyen J.J., Gogorcena Y. Interactional effects of climate change factors on the water status, photosynthetic rate, and metabolic regulation in peach // *Frontiers in Plant Science*. 2020. V. 11. P. 43. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00043>. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2020.00043/full?report=reader>

10. Doornbos R.F., van Loon L.C., Bakker P.A.H.M. Impact of root exudates and plant defense signaling on bacterial communities in the rhizosphere. A review // *Agronomy for Sustainable Development*, 32 (2011): 227-243. DOI:10.1007/s13593-011-0028-y

11. Zhuchenko A.A. Obespechenie prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii v XXI veke na osnove adaptivnoj strategii ustojchivogo razvitiya APK: (teoriya i praktika). Kirov: NIISH Severo-Vostoka, 2009. 274 s.

12. Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Koch'yan G.A. Sposoby intensivizatsii plodovodstva, povyshayushchie ustojchivost' i effektivnost' agroekosistem [Elektronnyj resurs] // *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2013. № 22(4). S. 137-148. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/13/04/16.pdf>. (data obrashcheniya: 25.06.2021).

13. Kiryushin, V.I. Problema ekologizatsii zemledeliya v Rossii (Belgorodskaya model') // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2012. № 12. S. 3-9.

14. Abtahi F., Shams-Bakhsh M., Safaie N. [et al.]. Occurrence, distribution, and molecular characterization of apple stem pitting virus in Iran // *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2017. – T. 19, № 1. – R. 217-230. <https://www.semanticscholar.org/paper/Occurrence%2C-Distribution%2C-and-Molecular-of-Apple-in-Abtahi-Shams-bakhsh/30f1cf7f7417b82ec048c8548176837155314860>

15. Dalezios N.R., Blanta A., Spyropoulos N.V., Tarquis A.M. Risk identification of agricultural drought for sustainable agroecosystems // *Natural Hazards and Earth System Science*, 2014, 14(9): 2435-2448. DOI: 10.5194/nhess-14-2435-2014

16. Kaur, P., Kumar, A., & Arora, V. (2020). Plant growth promoting rhizobacteria. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 21(63-64), 140-150

17. Ekologicheskoe obosnovanie formirovaniya fitosanitarno ustojchivyh mnogoletnih agrocenozov / E.G. Yurchenko [i dr.] // *Nauchnye trudy SKFNCSVV*. T. 23. Krasnodar: SKFNCSVV, 2019. S. 176-180.

18. Ghorbanpour M., Omidvari M., Abbaszadeh-Dahaji P., Omidvar R., Kariman K. Mechanisms underlying the protective effects of beneficial fungi against plant diseases // *Biological Control*, 2018, 117: 147-157. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2017.11.006

19. Gergerich R.C., Welliver R.A., Osterbauer N.K., Kamenidou S., Martin R.R., Golino D.A., Eastwell K.C., Fuchs M., Vidalakis G., Tzanetakis I.E. Safeguarding Fruit Crops in the Age of Agricultural Globalization // *Plant disease*, (2015). 99 (2), 176-187. DOI:10.1094/PDIS-07-14-0762-FE

20. Edge-Garza D.A., Luby J.J., Peace C. Decision support for cost-efficient and logistically feasible marker-assisted seedling selection in fruit breeding // *Molecular breeding*. – 2015. T. 35. Vyp. 12. <https://doi.org/10.1007/s11032-015-0409-z>

21. Koshkin E.I., Gusejnov G.G. Ekologicheskaya fiziologiya sel'skohozyajstvennykh kul'tur. M.: RG-Press, 2020. 576 s. DOI: 10.31085/9785998808418-2020-576.