МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ЗОНАЛЬНО-АДАПТИВНОЙ МАШИННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОВ И ЯГОД С МИНИМАЛЬНЫМ АНТРОПОГЕННЫМ РИСКОМ ДЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

А.Н. Перекопкий, канд. техн. наук, доцент

Контактная информация (e-mail): aperekopskii@mail.ru

В.А. Юнин, канд. техн. наук

Контактная информация (e-mail): vim_iaep@mail.ru

А.В. Зыков

Контактная информация (e-mail): zav35@list.ru

К.И. Егорова, аспирант

Контактная информация (e-mail): unknown_06@list.ru

Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства
филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (г. СПб, РФ)

ВВЕДЕНИЕ. Садоводство является одной из наиболее трудоемких отраслей сельского хозяйства, уровень механизации которой составляет порядка 15–20 %, что является основной сдерживающей причиной внедрения современных высокоэффективных технологий в производство плодово-ягодной продукции, вынужденного упрощения агротехнологий, снижения производительности труда и недобора урожая до 40–50 %.

Зарубежный и отечественный передовой опыт показывает, что создание и подбор плодово-ягодных культур пригодных к машинной уборке урожая – одно из приоритетных направлений современных программ агрономов и селекционеров. Ещё недавно выращивание смородины сдерживалось из-за больших затрат ручного труда при сборе урожая. Учитывая это, становится очевидным актуальность анализа технических средств и сортов смородины чёрной пригодных для машинной уборки урожая.

Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям и роботизированным системам предусмотрен "Стратегией научно технологического развития Российской Федерации", утвержденной Указом Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642.

В Указе Президента России № 204 от 7 мая 2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» задача преобразования приоритетных отраслей экономики и социальной сферы, включая сельское хозяйство, посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений, относится к числу главных приоритетов [1–3].

В связи с этим, создание методологии построения зонально-адаптивной машинной технологии производства плодов и ягод с минимальным антропогенным риском для качества продукции и окружающей среды является актуальной задачей.

В решении данных проблем развитие научных исследований сосредоточено в области рационального природопользования, технологий экологического развития и создания энерго-сберегающих систем использования энергии.

ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА. Главным стратегическим планированием в создании местного производства продукции садоводства является разработка отечественных интенсивных технологий, адаптированных к конкретным климатическим и ресурсным условиям их реализации.

Садоводство Северо-Западного региона РФ занимает определённое место в производстве плодов и ягод с минимальным антропогенным риском («экологически чистой продукции») профилактического и лечебного назначения [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Особенности климатических условий, в связи с географическим положением региона, обуславливают возможность использования природных ресурсов для производства такой продукции. Особенности климата выражаются в следующем:

1. Высокий уровень влагообеспеченности региона определяет более высокую эффективность минеральных удобрений, чем в других зонах плодоводства, и возможность снижения доз внесения удобрений в почву;
2. Возможность применения дерново-перегнойной системы содержания почвы в многолетних насаждениях как средообразующего фактора, обеспечивающего регулирование азотного баланса в системе агроценоза растение–почва–растение, повышения плодородия почвы без внесения органических удобрений, улучшения товарных и пищевых качеств плодов и ягод;
3. Меньше, чем в других климатических зонах распространены в садах и ягодниках болезни и вредители, что позволяет снизить число обработок насаждений защитными средствами до 4–5 против 20 и более проводимых в садах средней и южной зонах;
4. В плодах и ягодах содержится витамина С, Р-активных и других биологически активных веществ больше, чем в плодах, выращенных в южных регионах [5, 6].

Перечисленные особенности климатических условий создают потенциальную возможность снижения антропогенной нагрузки на агроценоз насаждения, на окружающую среду в целом.

Основой технологии, определяющей её экологичность, адаптивность и товарно-пищевые качества плодов и ягод являются:

1. Сорт – комплексный фактор продуктивности, адаптивности к почвенно-климатическим условиям, устойчивости к вредителям и болезням, качества плодов и ягод, приспособленности к машинному возделыванию;
2. Дерново-перегнойная система содержания почвы в насаждениях – средообразующий фактор многолетних насаждений [7];
3. Энергонасыщенная техника, включая технику сменно-модульного исполнения.

Взаимосвязь между факторами зонально-адаптивной безопасной машинной технологии производства плодов и ягод кустарниковых ягодников показана на рис. 1.

Промышленная технология производства ягод смородины чёрной апробирована на экспериментальной базе Ленинградской ПООС (ИАЭП – филиал ФНАЦ ВИМ) при полной механизации технологических процессов, а также исследованы последствия применения ягодоборочной техники на состояние растений и их продуктивность. Применение отечественного самоходного комбайна МПЯ-1, а также комбайнов «Урсус» (Польша) и «Йонас-1000» (Финляндия) обеспечили высокий уровень товарности ягодной массы: полнота сбора составила 85–95 % в зависимости от сорта и погодных условий в период уборки урожая, количество повреждённых ягод – не превышало 2 %, собранная продукция – почти не содержала примеси листьев. Трудовые затраты складывались в среднем 50 чел.-час на 1 т. ягод. При выборе сорта для комбайновой уборки ягод важно учесть архитектуру куста, которая должна обеспечить максимальную реализацию продуктивного потенциала ветвей первой генерации в течение 3–5 лет, сохранение листьев после уборки урожая и хрупкость ветвей. Такие сорта смородины чёрной, как Фёдоровская (ЛПООС) и Лунная (СПбГАУ) в течение 3–4 сезонов машинной уборки сохраняли высокую урожайность. При предварительной оценке выделены сорта смородины чёрной различных НИИ: Петебурженка, Велой, Бинар, Искушение, Зелёная Дымка, Чёрный Жемчуг, сорт ЛПООС Марго, сорта крыжовника: Куйбышевский Чёрный, Малахит, Леденец, Аамисеппа, Маяк, сорта ЛПООС Краснославянский, Балтийский, Салют.

Для машинной технологии предпочтителен выбор энергонасыщенной техники блочно-модульного исполнения. К такой технике относится отечественный высокоэффективный комбайн сменно-модульного типа КСМ-5. Всероссийским селекционно-технологическим институтом садоводства и питомниководства установлено, что из 11 перспективных марок технических средств, используемых при выполнении наиболее трудоёмких рабочих операций в ягододовстве, 38 % – отводится сменно-модульной технике на базе КСМ-5 [7].

Рис. 1. Схема индустриальной технологии производства экологически «чистой» продукции (плодов и ягод)

В садах Северо-Западного региона промышленные технологии предназначены для главной культуры – яблони. К сортам предъявляется требование соответствия их интенсивному типу продуктивности. По пищевым качествам яблоки определяются как хорошие и отличные для профилактики заболеваний и лечения по показателю С/Р (содержание витаминов С и Р). На территории Северо-Запада культивируется группа сортов, плоды которых богаты витаминами – это сорта: Ренет Черненко, Теллисааре (С/Р: 25-30/200-300), сорта Ленинградской плодовоовощной опытной станции: Трудовое, Дружина, Ладога (С/Р: 21-47/280-400). Количество ценных сортов может быть увеличено за счёт новых сортов, проходящих сортоиспытание в регионе.

Оценка дерново-перегнойной системы содержания почвы дана на основании исследований ряда лет в посадках смородины чёрной и многолетних многосторонних исследований в садах экспериментальной базы Ленинградской ПООС (ИАЭП – филиал ФНАЦ ВИМ) и внедрения в хозяйствах Северо-Западного региона.

Дерново-перегнойная система осуществляется путём постоянного задернения почвы многолетними низовыми злаковыми травами, периодически скашиваемыми (4–6 раз за вегетационный период) с оставлением их в измельчённом виде на месте.

Дерново-перегнойная система содержания почвы в садах и ягодниках рассматривается как эффективный способ удешевления производства продукции, в сочетании с возможностью формирования садоводства на принципах адаптивности и энергосбережения. К технологическим преимуществам дерново-перегнойной системы относятся: исключение внесения органических удобрений, сокращение набора машин по уходу за почвой; 5 технологических операций заменяются одной – скашивание травостоя; служит эффективным средством против смыва почвы.

Многолетние травы улучшают водно-физические качества почвы, что вызывает изменение динамики формирования и повышения запаса продуктивной влаги в ней.

В почве, под многолетними травами, складывается бездефицитный режим азотного питания культуры. Основную роль в этом явлении играют обеспеченность почвы влагой и поступление в почву элементов питания из скошенной травы [7, 8].

Дерново-перегнойная система содержания почвы обеспечивает сочетание естественно-природных форм питания растений с применением минеральных удобрений в ограниченном количестве, которые используются растениями без накопления избытка азота в почве. Данная система приемлема как на почвах высокого бонитета (дерново-карбонатная), так и на условно садопригодных почвах (дерново-сильноподзолистая супесчаная на песчаных отложениях), в садах любой степени интенсивности их возделывания.

Постоянное задержание почвы относительно бедной подзолистой почвы оказывает более сильное влияние на повышение урожайности, чем задержание высококультурной дерново-карбонатной почвы. Под влиянием трав создаются условия повышения товарности плодов за счёт уменьшения количества падалицы и поражения плодов паршой; плоды лучше вызревают, становятся богаче их биохимический состав. Плоды, выращенные при задержании почвы, лучше сохраняются при длительном хранении, чем яблоки с чёрного пара.

В результате замены чёрного пара ведением дерново-перегнойной системы содержания почвы в многолетних насаждениях сокращаются затраты механизированного труда, стоимость амортизационных отчислений – на 25 %, доля стоимости сельхозмашин – на 61 %, удешевления стоимости материалов – на 71 % в саду, на 55 % – в ягодниках за счёт исключения применения органических удобрений.

ВЫВОДЫ. Представленная методология позволяет построить регионально-адаптивную экологически безопасную машинную технологию производства плодов и ягод с минимальным риском для качества продукции и окружающей среды. Поскольку для осуществления её имеются технические возможности, есть выгода для окружающей среды, так как технология содержит элементы органического садоводства.

Литература

1. Измайлов А.Ю., Смирнов И.Г., Хорт Д.О. Цифровые агротехнологии в системе «Умный сад»// Садоводство и виноградарство, 2018. № 6. – С. 33–39.
2. Смирнов И.Г. Разработка технологических процессов и технических средств для интеллектуальных технологий возделывания кустарниковых ягодных культур: Дисс. ... д-ра техн. наук. – М., 2019. – 427 с.
3. Труфляк Е.В., Курченко Н.Ю., Креймер А.С. и др. Мониторинг и прогнозирование научно-технологического развития АПК России на период до 2030 года. – Саратов, 2020. – 328 с.
4. Попов В.Д., Максимов Д.А., Морозов Ю.Л. и др. Технологическая модернизация отраслей растениеводства АПК Северо-Западного Федерального округа// СПб.: СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2014. – 287 с.
5. Безух Е.П. Плодовый питомник Северо-Запада РФ. – СПб.: ИАЭП. 2020. – 442 с.
6. Краюшкина Н.С. Приоритеты развития садоводства Северо-Запада// Плодоводство и ягодоводство России, 2014. Т. 38, №1. – С.222–228.
7. Краюшкина Н.С., Егорова К.И. Формирование сортимента смородины черной для регионально-адаптивной машинной технологии производства ягод// Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства, 2018. № 3 (96). – С. 145–155.
8. Краюшкина Н.С., Нефедов В.В., Тюкалов Ю.А. Выбор машинной технологии производства ягод смородины черной в условиях северо-западного региона РФ// ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2014. № 85. – С 59–69.