

УДК 338.330.3:631(476)

ИННОВАЦИИ КАК НАПРАВЛЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЕВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Н. Н. МИНИНА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: nnatalie@tut.by

(Поступила в редакцию 15.10.2019)

В статье выделены особенности осуществления инновационной деятельности в сельском хозяйстве (необходимость учета их влияния на здоровье потребителей, снижения риска от неблагоприятного воздействия внешних факторов, длительность оценки эффективности и сроков окупаемости инноваций). Рассмотрены перспективные инновации в растениеводстве Республики Беларусь (биологизация земледелия, распространение биотоплива, точное земледелие, ресурсосберегающие технологии (нулевая и минимальная технологии), вертикальные фермы, роботизация сельского хозяйства, агропоника, IT-разработки, позволяющие прогнозировать погодные условия и формировать рекомендации по орошению, использование приборов глобального позиционирования, инерционных навигационных систем, географических информационных систем, роботов для сбора проб почвы и создания на основе полученных данных единой информационной системы учета сельскохозяйственных земель, лотково-конденсатные системы полива, «умные» теплицы, инновации в селекции и семеноводстве, внедрение прогрессивных средств механизации).

Предложены мероприятия для распространения инновационных технологий в аграрном секторе (создание квалифицированных рабочих мест в сельской местности; повышение уровня автоматизации сельскохозяйственных процессов; увеличение финансирования аграрных производителей, повышение доступности для них кредитных денежных средств и страхования; увеличение финансирования аграрной науки для уменьшения зависимости от импорта; развитие законодательства, регулирующего внедрение инновационных технологий в сельскохозяйственный сектор; привлечение IT-специалистов в сельское хозяйство, переподготовка и повышение квалификации кадров, развитие системы профессионального консультирования в аграрной сфере).

Внедрение в практику рассмотренных инноваций приведет к повышению производительности труда, обеспечению рационального природопользования, повышению уровня привлекательности аграрного сектора для инвесторов и потенциальных работников и устойчивости растениеводства Республики Беларусь.

Ключевые слова: инновации, цифровые технологии, растениеводство, устойчивость, экономический эффект.

The article highlights the features of implementation of innovative activities in agriculture (the need to take into account their impact on the health of consumers, reduce the risk from the adverse effects of external factors, the duration of evaluation of the effectiveness and payback period of innovation). We have examined promising innovations in crop production of the Republic of Belarus: biologization of farming, the spread of biofuels, precision farming, resource-saving technologies (zero and minimal technologies), vertical farms, agricultural robotics, aeroponics, IT-developments, allowing to predict weather conditions and formulate recommendations for irrigation, the use of global positioning devices, inertial navigation systems, geographic information systems, soil sampling robots and the creation of a unified information system on the basis of data obtained for agricultural lands accounting, tray-condensate irrigation systems, smart greenhouses, innovations in selection and seed production, introduction of advanced mechanization tools.

We have proposed measures for the spread of innovative technologies in the agricultural sector: the creation of skilled jobs in rural areas; increasing the level of automation of agricultural processes; increasing the financing of agricultural producers, increasing the availability of credit funds and insurance for them; increasing financing of agricultural science to reduce dependence on imports; development of legislation governing the introduction of innovative technologies in the agricultural sector; training of IT specialists in agriculture, retraining and advanced training of personnel, development of a system of professional counseling in the agricultural sector.

The introduction of the considered innovations into practice will lead to an increase in labor productivity, ensuring rational nature management, an increase in the attractiveness of agricultural sector for investors and potential workers, and the sustainability of crop production in the Republic of Belarus.

Key words: innovation, digital technology, crop production, sustainability, economic effect.

Введение

Аграрный сектор входит в число отраслей экономики Республики Беларусь, в которых внедрение и использование новых цифровых технологий может дать значительный экономический эффект. Недостаток информации для принятия решений в процессе выращивания и ухода за различными культурами приводит к потере значительной части урожая. Благодаря

внедрению и использованию автоматизированных систем управления появляется возможность контролировать и частично (за исключением погодных условий) предотвращать потери урожая.

Обоснование необходимости внедрения инноваций развивали в своих трудах как отечественные, так и зарубежные ученые: Е. В. Рудой, Т. С. Рыбалко, А. А. Крицкая, Е. В. Леонова, В. Г. Егоров, М. С. Оборин, Н. А. Кузнецова, А. В. Ильина, Г. В. Пукач, А. В. Кузнецов, М. В. Жадан, Ф. Привалов, Э. Урбан, А. Лавникевич и др. В то же время указанными авторами рассматривались отдельные инновации в растениеводстве, без их систематизации. Следовательно, тема исследования является актуальной. Цель исследования – характеристика перспективных инноваций как направления повышения устойчивости растениеводства Республики Беларусь.

Основная часть

Особенностями осуществления инновационной деятельности в сельском хозяйстве являются следующие.

1. Применение инноваций должно обеспечивать не только экономическую выгоду, но и здоровье потребителей (краткосрочная экспертиза часто не позволяет оценить качество продукта, и негативный эффект может проявиться через длительный промежуток времени (продукты с использованием ГМО)).

2. Разработка инновационных технологий должна обеспечивать производство широкого ассортимента продуктов для поддержания спроса и снижения рисков от неблагоприятного воздействия погодных условий или рыночных колебаний (например, путем выведения более устойчивых сортов).

3. Внедрение инноваций в аграрный сектор имеет временные особенности. Процесс производства занимает несколько месяцев, и повторная проверка новшества возможна лишь в следующем сезоне, что делает оценку эффективности инновации длительной.

4. Инновации в сельском хозяйстве характеризуется длительным сроком окупаемости, что сдерживает их внедрение.

В настоящее время большая часть инвестиций в аграрный сектор связана с восстановлением основных средств в связи с их износом, а не с осуществлением инноваций. Ограниченность собственных финансовых ресурсов аграрных производителей сдерживает процесс инновационного развития растениеводства. Особого внимания заслуживают инновации в области энерго- и ресурсосбережения в сельском хозяйстве, что обусловлено высокой себестоимостью производства продукции на многих предприятиях. Значительный интерес производители проявляют к высокопродуктивным семенам растений. Положительную роль в продвижении инноваций играет развитие в стране внутреннего производства машин и оборудования для сельского хозяйства по доступным ценам, а также повышение уровня подготовки кадров, готовых к модернизации отрасли, способных работать с новыми технологиями. Препятствует распространению инноваций технико-технологическая отсталость аграрных предприятий, что сказывается на себестоимости продукта. По этой причине многие потенциальные инвесторы, в особенности иностранные, отказываются от вложений в отечественные предприятия. Замедляет инновационный процесс нехватка в отрасли квалифицированных специалистов.

На наш взгляд, в настоящее время наиболее перспективными инновациями в растениеводстве являются следующие.

1. Биологизация земледелия – означает применение биостимуляторов роста растений, микробиологических удобрений, биоинсектицидов, опылителей и др., использование нетоварной части урожая на удобрение, применение сочетания удобрений соломы с сидерацией, в результате чего достигается повышение урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почв. Применение хищных насекомых и паразитов приводит к уничтожению других насекомых-вредителей, а следовательно, к уменьшению обработки химикатами и экономии бюджета.

Сегодня биотехнологии в растениеводстве по урожайности и себестоимости конкурируют с химическими методами. В органическом сельском хозяйстве Европы получена более высокая урожайность, чем в отечественных аграрных организациях с применением химических средств защиты растений и удобрений. Такие страны, как Китай, США, ЕС, достигли предела роста урожайности за счет химических средств защиты растений и синтетических удобрений, когда увеличение доз их внесения способствует не росту урожая, а возникновению экологических проблем.

2. Распространение биотоплива [1, с. 51–54; 2, с. 95–99; 3, с.44].

3. Точное земледелие. Его основой служит идея о неоднородности обрабатываемых земельных участков. Основными инструментами технологии являются спутниковая аэрофотосъемка

посредством дронов, датчики для отслеживания состояния почвы, воздуха, посевов. Например, для точного применения удобрений необходимо интегрировать датчики и аппликаторы на основе тракторов, дроны, спутниковые данные, анализ метеорологических данных и соответствующее программное обеспечение. Точный посев предполагает применение мультигибридных тракторов и комбайнов, агрегацию и анализ данных программного обеспечения. Для получения данных об уровне плодородия почвы на каждом участке необходимо произвести отбор проб и их лабораторный анализ. Процесс может быть ускорен благодаря использованию почвенных пробоотборников, которые устанавливаются на обычные машины и позволяют за один день собрать образцы с 1000 и более гектаров. По результатам анализа плодородия почв составляются карты содержания в почве питательных веществ (N, P, K), на основе которых работают машины, осуществляющие дифференцированное внесение минеральных удобрений. Итог работы – выравнивание плодородия полей, что является необходимым условием для успешной работы селекционеров и ученых технологического центра по земледелию. Для составления карт урожайности полей, точного высева семян, внесения средств защиты растений возникает потребность в технических системах, определяющих неоднородность поля по урожайности, плодородию, степени поражения растений болезнями и вредителями, засоренности посевов; компьютерных системах и программах для отображения и анализа данных; приборах точного позиционирования агрегата на поле (GPS/ГЛОНАСС-приемники); системах параллельного вождения агрегатов (навигационных системах); современной сельскохозяйственной технике, точно выполняющей агротехнические требования к операциям, управляемой бортовыми компьютерами; системах точного управления дозированием высеваемых семян и вносимых пестицидов, удобрений, мелиорантов и др.; системах автоматического непрерывного учета урожайности по ходу движения комбайна (картирования урожайности) [4, с. 258–259].

4. Ресурсосберегающие технологии. Их элементами в растениеводстве являются следующие.

4.1. Нулевая обработка, или технология (no-till), по сравнению с классической, характеризуется отсутствием таких технологических этапов производственного процесса, как вспашка, боронование, культивация, осуществление посева по стерне и уборка урожая комбайнами с очесывающими жатками или измельчителями соломы, обработка полей перед посевом гербицидами-глифосатами. Технология позволяет достичь равномерного распределения пожнивных остатков по полям севооборота для создания мульчирующего слоя. Важную роль при внедрении no-till играет грамотно разработанный севооборот, который позволяет решить проблемы распространения вредителей и болезней, засоренности полей, переуплотнения почв, предотвратить последствия ветровой и водной эрозии, улучшить плодородие почв, повысить в них содержание питательных веществ. No-till предусматривает использование бинарных посевов и покровных культур. Уборку зерновых культур и льна при использовании нулевой обработки рекомендуется производить комбайнами с очесывающими жатками для накопления максимального количества пожнивных остатков на полях, а при уборке других культур применять комбайны с широкозахватными жатками с соломоразбрасывателями для равномерного распределения пожнивных остатков по поверхности поля. При уборке зерновых культур необходимо использовать бункеры-накопители, которые исключают заезд автотранспорта на поля, а выгрузку зерна производить по ходу движения комбайна, исключая образование скученности пожнивных остатков [5, с. 63; 6, с. 88–89].

4.2. Поверхностная обработка почвы (минимальная технология). Минимальная обработка дает возможность уменьшить механическое воздействие почвообрабатывающих машин на почву и уплотняющее действие их ходовых систем, сократить количество проходов агрегатов по полю. Используются различные приемы минимальной обработки почвы и частичной замены отвальной вспашки безотвальной рыхленим и бесплужной обработкой. Сокращение уплотнения почвы возможно также за счет применения парка небольших тракторов. При этом, чтобы не привлекать больше сельскохозяйственных работников, разрабатывают автономные технологии вождения.

5. Вертикальные фермы, распространение которых объясняется урбанизацией. Например, в Японии имеются гидропонные установки и искусственные грядки с рисом, овощами и фруктами.

6. Роботизация сельского хозяйства обеспечивает автоматизацию технологических процессов при минимальном применении ручного труда и основана на высокоточном фитомониторинге. Примерами являются комбайн, оснащенный системой автоматического вождения, беспилотный трактор. В аграрном секторе США, Бразилии, Японии, Китае и ЕС беспилотные летательные аппараты (беспилотники, или дроны) – это распространенный инструмент, позволяющий в режиме

реального времени наблюдать за изменением структуры и особенностями почвы, трансформацией растений. Беспилотники дают возможность провести инвентаризацию, создать электронные карты, рассчитать параметры для эффективного внесения удобрений, выполняют анализ состояния почвы, посадки семян, наблюдение за равномерностью всходов, анализ наличия питательных веществ в растениях, прогноз урожайности, фиксируют распространение заболеваний растений, осуществляют целенаправленное внесение удобрений и распыление химикатов от болезней и вредителей над конкретными участками, обработку данных об урожае. Дроны оснащены мультиспектральными камерами, четкость изображения которых позволяет определять проблемные участки поля, системами спутниковой навигации, датчиками, бортовыми компьютерами и оборудованием для внесения средств защиты растений. Фотосъемка помогает определять уровень плодородия почв на разных участках земли; зараженность посевов. Точечное распределение химикатов позволяет сократить их расход, экологическую нагрузку, уменьшая их содержание в продуктах питания.

7. Аэропоника для продовольственного обеспечения автономных объектов. Аэропоника – процесс выращивания растений в воздушной среде без использования почвы, при котором питательные вещества к корням растений доставляются в виде аэрозоля. В отличие от гидропоники, которая использует в качестве субстрата воду, насыщенную необходимыми минералами и питательными веществами для поддержания роста растений, аэропонный способ выращивания растений не предполагает применение почвенного субстрата.

8. IT-разработки, позволяющие прогнозировать погодные условия (проект Deeh Thunder компании IBM, который может помочь аграрным производителям принимать упреждающие решения) и формировать рекомендации по орошению (облачный сервис IBM Sofflayer, который отправляет рекомендации пользователю на мобильный телефон).

9. Использование приборов глобального позиционирования (ГЛОНАСС, GALILEO, GPS, БЭЙДОУ), инерционных навигационных систем (ИНС), географических информационных систем (GIS) на основе космомониторинга – позволяет снизить затраты за счет параллельного вождения и минимизации перекрытий, внесения доз химикатов в зависимости от состояния почвы и растений, что обеспечивает экономию топлива, химических средств, удобрений, времени, а следовательно, оптимизировать затраты и прибыль, автоматизировать учет, анализ и управление. Имеется возможность проанализировать качество выполняемых технологических операций, производительность того или иного агрегата, его местонахождение, расход ГСМ и т. д. Использование системы навигации позволяет установить маршруты и автоматическое движение агрегатов, регулировать скорость движения машин при выполнении сельскохозяйственных работ, что способствует росту эффективности работы механизатора, снижению его утомляемости. Система телеметрии дает возможность точно установить объем выполненных механизаторами работ, сроки проведения технических обслуживаний и ремонтов техники, оптимизировать работу сервисной службы предприятия.

10. Использование роботов для сбора проб почв и создания на основе полученных данных единой информационной системы учета сельскохозяйственных земель [1, с. 51–54; 7, с. 56; 2, с. 95–99; 4, с. 258–260; 3, с. 44; 6, с. 88–89].

11. Лотково-конденсатные системы полива.

12. «Умные» теплицы.

13. Инновации в селекции и семеноводстве (использование достижений биотехнологии и генной инженерии). В растениеводстве решается задача создания нового поколения ценных, высокоурожайных сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, адаптированных к зональным особенностям страны и соответствующих мировым стандартам. Одновременно планируется обеспечение существенного увеличения производства высококачественных семян всех сельскохозяйственных культур для поставок как отечественным, так и зарубежным аграрным товаропроизводителям. НПЦ НАН Беларуси по земледелию обеспечивает первичное семеноводство и снабжает специализированные семеноводческие организации семенами суперэлиты для размножения. Создание и широкое использование новых сортов и гибридов растений занимает центральное место в решении проблем сельскохозяйственного производства, связанных с устойчивым ростом его продуктивности. В недалеком будущем новые сорта растений могут быть получены с применением молекулярных маркеров в селекционной работе, технологии удвоенных гаплоидов и др. Сорта и гибриды растений следующего поколения будут характеризоваться высоким содержанием питательных веществ, повышенными продуктивностью (увеличенным размером плодов, сокращенным временем созревания) и (или) пользой,

устойчивостью к болезням, вредителям и неблагоприятным условиям среды [1, с. 53–54; 8, с. 1094–1095].

14. Внедрение прогрессивных средств механизации (многофункциональной, высокоэнергонасыщенной, а также адаптируемой, информационно ориентированной по космомониторингу техники). Расширение мощностного диапазона тракторов и комбайнов, снижение вредного воздействия на почву (расширение сферы применения гусеничных и трехосных колесных тракторов), насыщенность машин электроникой является неременным условием дальнейшей интенсификации производства [9, с. 72].

Заключение

Таким образом, наиболее перспективными инновациями в растениеводстве являются биологизация земледелия, распространение биотоплива, точное земледелие, ресурсосберегающие технологии (нулевая и минимальная технологии), вертикальные фермы, роботизация сельского хозяйства, агропоника, IT-разработки, позволяющие прогнозировать погодные условия и формировать рекомендации по орошению, использование приборов глобального позиционирования, инерционных навигационных систем, географических информационных систем, роботов для сбора проб почв и создания на основе полученных данных единой информационной системы учета сельскохозяйственных земель, лотково-конденсатные системы полива, «умные» теплицы, инновации в селекции и семеноводстве, внедрение прогрессивных средств механизации.

На наш взгляд, для распространения инновационных технологий в аграрном секторе требуется реализация следующих мероприятий:

- создание квалифицированных рабочих мест в сельской местности;
- повышение уровня автоматизации сельскохозяйственных процессов;
- распространение облачных технологий, разработка новых образовательных программ, таких как анализ больших данных в сельском хозяйстве, автоматизация и управление бизнес-процессами в аграрном секторе;
- увеличение финансирования аграрных производителей, повышение доступности для них кредитных денежных средств и страхования в зависимости от степени цифровизации производственно-финансовой деятельности и при предоставлении объективной цифровой информации о процессе сельскохозяйственного производства;
- увеличение финансирования аграрной науки для уменьшения зависимости от импортной сельскохозяйственной техники, технологий, биоматериалов, программного обеспечения;
- развитие законодательства, регулирующего внедрение инновационных технологий в сельскохозяйственный сектор;
- привлечение IT-специалистов в сельское хозяйство, переподготовка и повышение квалификации кадров, развитие системы профессионального консультирования в аграрной сфере.

Преобразование аграрного сектора в инновационную отрасль экономики возможно при взаимодействии науки, бизнеса и государства. Внедрение в практику инноваций приведет к повышению производительности труда, улучшению качества продукции, обеспечению рационального природопользования, увеличению доли отечественных производителей сельскохозяйственной продукции на международных рынках, развитию платформ электронной торговли, повышению спроса на НИОКР и отечественные инновации, уровня привлекательности аграрного сектора для инвесторов и потенциальных работников, сокращению отставания отечественного аграрного производства по уровню автоматизации от других стран и, следовательно, к повышению устойчивости растениеводства Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рудой, Е. В. Прогнозирование научно-технологического развития отрасли растениеводства / Е. В. Рудой // Участие аграрных вузов в научно-техническом обеспечении развития сельского хозяйства: Материалы Всероссийского семинара совещания проректоров по научной работе вузов Минсельхоза России (Курск, 26–29 июня 2018 г.). – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И. И. Иванова, 2018. – С. 48–55.
2. Крицкая, А. А. К вопросу о повышении эффективности сельскохозяйственного производства в РФ / А. А. Крицкая // Синергия наук. – 2018. – № 27. – С. 91–105.
3. Оборин, М. С. Развитие потенциала сельского хозяйства на основе цифровых технологий / М. С. Оборин // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2018. – № 5 (163). – С. 38–48.
4. Леонова, Е. В. Современные решения для точных технологий / Е. В. Леонова, В. Г. Егоров // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 2 (12). – С. 257–260.
5. Кузнецова, Н. А. Ресурсосберегающие технологии и проблемы их внедрения в полеводстве / Н. А. Кузнецова, А. В. Ильина, Г. В. Пукач // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2017. – № 3 (67). – С. 62–66.

6. Кузнецова, Н. А. Некоторые вопросы внедрения инновационных технологий производства продукции растениеводства в условиях импортозамещения / Н. А. Кузнецова, А. В. Ильина, А. В. Кузнецов // Структурные изменения в экономике России в условиях торгово-экономических санкций и политики импортозамещения: сб. науч. тр. по итогам Всерос. науч.-практ. конф. (Саратов, 28 февраля 2017 г.). – Саратов: Саратовский социально-экономический ин-т (филиал) ФГБОУВО «Российский экономический ун-т им. Г.В. Плеханова», 2017. – С. 56–59.
7. Рыбалко, Т. С. Инновационные ресурсосберегающие технологии производства продукции растениеводства / Т. С. Рыбалко // Никоновские чтения. – 2007. – № 12. – С. 55–57.
8. Жадан, М. В. Инновационное развитие сельского хозяйства: вызовы и перспективы / М. В. Жадан // Экономические отношения. – 2019. – Т 9. – № 2. – С. 1085–1098.
9. Привалов, Ф. «Умная» техника и рачительная технология – будущее сельского хозяйства / Ф. Привалов, Э. Урбан, А. Лавникович // Наука и инновации. – 2014. – № 9 (139). – С. 70–72.