

Национальный проект «Биоэкономика» и сельское хозяйство

В Указе Президента РФ от 07.05.2024 №309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» предписано установить следующие целевые показатели и задачи, выполнение которых характеризует достижение национальной цели «Устойчивая и динамичная экономика». В том числе:

увеличение к 2030 году объема производства продукции агропромышленного комплекса не менее чем на 25% по сравнению с уровнем 2021 года;

увеличение к 2030 году экспорта продукции АПК не менее чем в полтора раза по сравнению с уровнем 2021 года;

утверждение и реализация программ адаптации к изменениям климата на федеральном, региональном и корпоративном уровнях;

создание национальной системы мониторинга климатически активных веществ.

Далее следует: «Установить следующие целевые показатели и задачи, выполнение которых характеризует достижение национальной цели «Технологическое лидерство»: обеспечение технологической независимости и формирование новых рынков по таким направлениям, как биоэкономика...».

Согласно современным представлениям, биоэкономика основана на превращении возобновляемых биологических ресурсов в биоэнергию, промышленную, пищевую, кормовую и иную продукцию с высокой добавленной стоимостью. Это показывает ее неразрывную связь с сельским хозяйством и переработкой продукции АПК.

Распоряжением Правительства РФ от 07.08.2024 N 2103-р «О создании Научно-технологического центра биоэкономики и биотехнологий в форме объединения научных организаций» регламентируется его в виде консорциума восьми научных институтов, без образования юридического лица. В их числе Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Институт цитологии и генетики Сибирского отделения РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии, Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН и др. Курировать работу будет НИЦ «Курчатовский институт», президентом которого является член-корреспондент РАН Михаил Ковальчук.

Национальный проект по биоэкономике будет по плану запущен в России в апреле 2025 года. Об этом заявил первый вице-премьер Денис Мантуров на форуме «Биопром-24». Как и другие стартующие национальные проекты, он будет носить межотраслевой и межведомственный характер. В биотехе такой подход обусловлен «общей сырьевой базой». В частности, сельское хозяйство – это основа практически всех компонентов биоэкономики, отметила Министр сельского хозяйства России Оксана Лут.

Участвуя в прогноз-сессии «Жить до 120 лет: технологии для человека» в рамках форума Оксана Лут подчеркнула: «Сегодня можно выделить три основных аспекта применения биотехнологий в сельском хозяйстве. Во-первых, это возможность влияния на климат – за этим направлением важно следить, чтобы не отставать от других стран. Во-вторых, продуктивность сельскохозяйственных растений и животных, от которой зависит стабильность и эффективность производства. Этим вопросом Минсельхоз России занимается в рамках Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2030 годы.

Еще один аспект – воздействие сельхозпроизводства на окружающую среду. Необходимо сокращать применение химических средств защиты растений и удобрений и увеличивать использование биопрепаратов в этих целях.»

Недавно Минсельхоз России объявил о начале заявочной кампании в рамках отбора комплексных научно-технических проектов (КНТП) для участия в подпрограммах «Развитие селекции и семеноводства зерновых культур Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства (ФНТП) на 2017–2030 годы. Заявки принимаются с 10 октября по 16 октября 2024 года.

Следует определить перспективы и возможные технологические инновации в этой важнейшей сфере, напрямую относящейся к биоэкономике.

Более 90% представителей отрасли, опрошенных в рамках исследования, проведённого Международной федерацией семян (ISF) в 2024 году, считают, что новые прорывы в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур произойдут в ближайшие 10-20 лет. В опросе участвовали более 200 экспертов по семеноводству из семи регионов: 28% респондентов работает в Европе (61 человек), 23% – на мировом рынке (50 человек), 21% – в Азии (45 человек).

Примерно 30% участников исследования назвали «зелёную революцию» (основа для неё была заложена в работах Нобелевского лауреата доктора Нормана Борлауга) самым значительным вкладом в обеспечение глобальной продовольственной безопасности в прошлом столетии. Другие 30% считают значимым достижением сформированный научный задел. Более 60% ожидают, что в ближайшие 20 лет «биотехнологические» культуры станут основными в странах с развивающейся экономикой и низким уровнем душевого дохода. Также более половины участников опроса прогнозируют наступление глобальной гармонизации нормативного и правового регулирования в течение следующих 20 лет.

Давайте вспомним слова Нормана Борлауга, произнесённые в традиционной Нобелевской лекции 11 декабря 1970 года.

«Для обездоленных миллиардов в забытом мире голод был постоянным спутником, и голод слишком часто скрывался в близлежащих тенях. Для миллионов этих несчастных, которые долгое время жили в отчаянии, зелёная революция кажется чудом, породившим новую надежду на будущее.

Значение и масштабы воздействия так называемой зелёной революции лучше всего иллюстрируются изменениями в производстве зерновых в Индии, Пакистане и на Филиппинах. Как в Индии, так и в Пакистане быстрый рост урожайности с гектара пшеницы стал основной движущей силой зелёной революции. Увеличение урожайности риса также сыграло важную роль в Западном Пакистане, но до настоящего времени лишь незначительную роль в Индии.

Зелёная революция в Индии и Пакистане, которая до сих пор в значительной степени является результатом прорыва в производстве пшеницы, не является ни удачей, ни случайностью природы. Его успех основан на тщательных исследованиях, важность которых не очевидна на первый взгляд. Ведь за кулисами, на полпути по всему миру – в Мексике, были два десятилетия активных исследований пшеницы, которые не только позволили Мексике стать самодостаточной в отношении производства пшеницы, но и проложили путь к быстрому росту её производства в других странах. Именно в Мексике были разработаны, выведены и разработаны высокоурожайные мексиканские карликовые сорта. Также была разработана новая технология производства, которая позволяет этим сортам при правильном выращивании выражать их высокий генетический потенциал урожайности зерна.

В сельском хозяйстве чудес не бывает. Также нет такой вещи, как чудесная разновидность пшеницы, риса или кукурузы, которая может служить эликсиром для лечения всех болезней застойного традиционного сельского хозяйства. Тем не менее, именно мексиканские сорта карликовой пшеницы и их более поздние индийские и пакистанские производные стали основным катализатором начала зелёной революции. Необычная широта адаптации в сочетании с высоким генетическим потенциалом урожайности, короткой соломой, высокой отзывчивостью и высокой эффективностью при использовании больших доз удобрений и широким спектром устойчивости к болезням сделали мексиканские карликовые сорта мощным катализатором, которым они стали в запуске зелёной революции».

Слова эти не утратили своего значения и актуальности в наши дни. Тем более, что всё более очевидными становятся воздействие на посевы глобального потепления, изменение привычной динамики агрометеорологических факторов, аридизации климата, опустынивания ландшафтов и деградации почв. Участники упомянутого выше опроса почти

60 лет спустя после «зелёной революции» 1.0 уже сейчас – в 2024 году – призвали отдавать приоритет устойчивым и адаптационным технологиям и методам ведения сельского хозяйства, поскольку именно они призваны сгладить и нивелировать последствия изменения климата и потери биоразнообразия. Однако для обеспечения глобальной продовольственной безопасности важны свободная торговля продовольствием, отсутствие логистических проблем его доставки, а также согласованные и признанные всеми правила перемещения семян и возможность передачи технологий селекции и семеноводства между странами.

Подтверждением сложности выполнения этих условий являются следующие факты.

В сентябре 2024 года Bloomberg AgricultureSpot Index, отражающий динамику цен на 9 основных категорий сельскохозяйственных товаров, вырос на 7%, что является самым высоким месячным приростом за последние 2 года. Повышение цен обусловлено аномальными климатическими условиями, такими как засухи, ливни и пожары, что усиливает обеспокоенность по поводу глобального предложения базовых продуктов питания. Это знаменует давно ожидаемый поворот в динамике цен по сравнению с началом этого года, когда они оставались под контролем благодаря хорошему предложению. Помимо прочего, рост цен совпал со слабым спросом на некоторых ключевых рынках, таких как Китай. И хотя до ценового пика, достигнутого в 2022 года, ещё далеко, рост биржевых котировок, по мнению экспертов отрасли, очевидно, может продолжиться.

Проблемы с погодой в Северной Америке и Европе в последние недели способствуют повышению цен на глобальном рынке пшеницы. В своем отчете о рынке зерна от 20 сентября 2024 года Международный совет по зерну (IGC) сообщил, что «мировые экспортные цены первоначально снизились из-за продолжительной конкуренции на Чёрном море, но затем укрепились, так как внимание некоторых экспортёров переключилось на неблагоприятные погодные условия, а кроме того, возобновились геополитические опасения». В результате мировые цены на пшеницу восстановились с почти четырёхлетнего минимума, зафиксированного в августе, и за последний месяц выросли на 4%, сообщило агентство World Grain.

Индекс цен на зерновые по данным ФАО составил в сентябре 2024 года в среднем 113,5 пункта, что на 3,3 пункта (3,0 %) выше августовского показателя, но на 12,8 пункта (10,2 %) ниже уровня сентября 2023 года. После снижения в течение трёх месяцев подряд мировые цены на пшеницу в сентябре выросли, что главным образом связано с опасениями по поводу неблагоприятных погодных условий у некоторых ключевых экспортёров. Из-за чрезмерно влажной погоды в Канаде произошла задержка сбора урожая, а в Европейском союзе существенно снизился прогноз производства. Однако поставки из Черноморского региона по конкурентоспособным ценам ограничили рост цен. Мировые цены на кукурузу также возросли в месячном исчислении, чему способствовал низкий уровень воды в реках Мадейра в Бразилии и Миссисипи в США, а также высокий внутренний спрос в Бразилии и хорошие темпы экспорта в Аргентине.

Плохие погодные условия, прежде всего засуха, привели к сокращению урожая пшеницы в ведущих странах-экспортерах, общемировые запасы которой, согласно прогнозам, достигнут девятилетнего минимума. Об этом сообщило агентство Reuters со ссылкой на консалтинговую компанию IKON Commodities.

«Рынок пшеницы становится все более напряженным, и он будет ухудшаться», — полагает руководитель консультационных услуг в IKON Commodities Оле Хоуэ. Так, на биржах Юго-Восточной Азии черноморская пшеница котируется около \$280 за тонну, включая стоимость и фрахт, по сравнению с \$265 месяц назад.

По оценке Министерства сельского хозяйства США, мировые конечные запасы пшеницы в сезоне 2024-2025 годов снизятся до минимальных объемов за последнее десятилетие, даже несмотря на то, что прогноз мирового производства достигнет рекордных 796,88 млн тонн.

По свидетельству Reuters, некоторые фермеры в таких странах-экспортерах, как Австралия и Канада, сдерживают продажи в ожидании, что цены поднимутся еще выше.

«Это тенденция в большинстве мест, откуда поступает пшеница, — фермеры не продают, и это становится проблемой для трейдеров, которые заключили договоры о продаже с мукомолами», — приводит агентство слова одного из сингапурских трейдеров зерна в международной компании.

Перед лицом угрозы лавинообразного роста цен на продовольствие растёт роль науки и инноваций, а именно – биоэкономики в АПК.

Результаты исследований, проведённых в 2024 году Международным центром улучшения кукурузы и пшеницы (CIMMYT), показывают, что использование исторически сформированного генетического разнообразия (диких родственников культурных растений) может произвести революцию в селекции пшеницы и обеспечить глобальную продовольственную безопасность.

Уже созданы и введены в практику инструменты для быстрого изучения генетического разнообразия, ранее недоступные селекционерам. Среди этих инструментов – секвенирование генов с выделением генетических маркеров, использование больших данных и технологий дистанционного зондирования земной поверхности, включая снимки из космоса. Последние позволяют исследователям регулярно осуществлять мониторинг скорости роста растений и устойчивость их к болезням. При этом количество реперных участков может быть практически неограниченно, и способно охватывать все природные зоны нашей планеты и разнообразие пахотных почв.

Исследования указывают на огромный, пока в значительной степени неиспользованный ресурс из 800 тысяч образцов семян пшеницы, хранящихся в 155 генных банках различных стран мира. С его помощью, говорят учёные, должны быть решены проблемы адаптации сортов к изменению климата и устойчивости к недостатку влаги. Однако для этого потребуется глобальное научное сотрудничество.

Минсельхоз США 27 августа 2024 года сообщил, что выращивание и размножение устойчивой к засухе генетически модифицированной пшеницы HB4, разработанной аргентинской компанией BioceresCrop Solutions, является безопасным на территории страны. Теперь Bioceres предстоит провести в течение нескольких лет полевые испытания, чтобы коммерциализировать свою разработку в США.

Ранее компания получила одобрение регуляторов на использование пшеницы HB4 в продовольственных и кормовых целях в Аргентине, Нигерии, Бразилии, Колумбии, Парагвае, Чили, Тайланде, Индонезии и ЮАР, а также в Новой Зеландии. В мае этого года начата продажа семян GEd-пшеницы.

Bioceres заявила, что получила лицензию на проведение полевых испытаний в Австралии для возможного применения и внедрения. Япония внимательно следит за ситуацией и готовится одобрить распространение пшеницы, содержащей «отредактированный» геном.

Мягкая пшеница – одна из важнейших продовольственных культур, которую потребляет 40% населения мира. В мае 2024 года Китай впервые одобрил для посева созданный сорт генно-редактированной мягкой пшеницы с улучшенными характеристиками. Изменение генома, которое придаёт пшенице устойчивость к распространённой грибковой инфекции, называемой мучнистой росой, может быть применено к различным её сортам. Это открытие стало результатом работы учёных Китайской академии наук и биотехнологической компании QiBiodesign из Сучжоу.

Для получения мягкой пшеницы использовалась технология генных ножниц CRISPR-Cas9. Сначала учёные определили, что TabHLH489, основной транскрипционный фактор спираль-петля-спираль (basic-helix-loop-helix, сокращённая аббревиатура – bHLH), связан с длиной зерна сельскохозяйственных культур. Результаты показали, что нокаут TabHLH489 увеличивал длину и вес зерна, тогда как сверхэкспрессия имела противоположный эффект. Также было выявлено, что регуляторный модуль TaSnRK1α1-TabHLH489 использует передачу сигналов brassinosterоидов и сахара для контроля длины зерна.

А два года назад команда ГаоЦайся из Института генетики и биологии развития и команда ЦюЦзиньлуна из Института микробиологии Китайской академии наук разработали нового мутанта пшеницы Tamlo-R32, который демонстрирует надёжную устойчивость к мучнистой росе и не проявляет каких-либо дефектов роста или урожайности. Чтобы расширить возможности использования результатов своих исследований в селекции растений, устойчивых к болезням, исследователи использовали традиционные методы селекции для скрещивания мутанта Tamlo-R32 с элитными сортами пшеницы, чтобы успешно привнести в элитные сорта признаки устойчивости к болезням. Таким образом, учёными был разработан, апробирован и описан простой и быстрый подход к использованию мультиплексных технологий редактирования генома CRISPR для непосредственного создания соответствующих генетических изменений в элитных сортах пшеницы по стратегии ускоренной селекции.

Поскольку страна является крупнейшим в мире производителем и потребителем пшеницы (речь идёт о приготовлении из пшеницы макарон, лапши и хлеба), ожидалось, что в этом году примут новые правила маркировки генетически модифицированных культур, используемых в пищевых продуктах на территории КНР.

Не отстают от США и Поднебесной и другие государства. Так, Таиланд летом текущего года официально легализовал технологию редактирования генома (GEd) для инновационной селекции. Как было показано выше, геновое редактирование отличается от генетической модификации (GMO) тем, что не вводит чужеродную ДНК, а манипулирует существующим природным геномом. Регулирующие органы считают такой подход более близким к традиционной селекции растений.

А австралийская селекционная компания InterGrain в 2025 году планирует начать испытание пшеницы, произведённой с помощью аналогичной технологии. Цель — повысить урожайность как минимум на 10%, а также обеспечить сокращение использования пестицидов и агрохимикатов, что снизит антропогенную нагрузку на окружающую среду.

Примеры начавшегося масштабного использования GEd и GMO сельскохозяйственных культур с улучшенными характеристиками, полученными в результате ускоренной инновационной селекции, можно считать продуктами и результатами уже стартовавшей «зелёной революции» 2.0. От её успешной и продуманной реализации зависит обеспечение продовольственной безопасности и устойчивого развития во всём мире, включая Россию.

Д.М. ХОМЯКОВ, проф., Аграрный центр МГУ