



ПРОГРЕСС СЕЛЕКЦИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В РОССИИ НАБИРАЕТ ОБОРОТЫ — ДОКАЗАТЬ ЭТО МОЖЕТ РАЗВИТИЕ СЕМЕНОВОДСТВА

В разгар сельскохозяйственного сезона-2024 редакция журнала «Сахарная свекла» посетила ФГБНУ «Первомайская селекционно-опытная станция сахарной свеклы». Цель визита — ознакомиться и рассказать о достижениях опытной станции в области селекции и семеноводства и перспективах выхода на промышленные объемы производства семян.

Чтобы картина была более контрастной, мы решили провести краткий экскурс в историю. В практике советского периода данный вид деятельности носил официальный характер и регламентировался Уставом Академии наук СССР. В документе за 1963 г. указывалось, что «...каждое отделение Академии несет прямую ответственность за развитие фундаментальных исследований в соответствующей отрасли науки в стране». Ученые, которые занимались созданием новых сортов сельскохозяйственных культур, обладали полной свободой проведения селекционных исследований и поддержкой государственных ведомств. Но при этом упущением было нивелирование роли генетики в формировании свойств будущих селекционных образцов, что влекло за собой отставание от прогрессивных направлений исследовательской деятельности. Негативную роль в свою очередь сыграло разрушение вертикально-интегрированной системы управления, планирования и координации в отрасли свекловодства. Существовавшие годами связи оказались разорванными, а новые не были созданы. Это привело к тому, что в середине 1990-х годов произошел резкий спад семеноводства сахарной свеклы, которым занимались более 100 предприятий, расположенных в 12 территориально-административных образованиях Российской Федерации. Только в Краснодарском крае семенные посевы занимали от 8 до 10 тыс. га, с которых получали до 10–12, а то и 14 тыс. тонн заготавливаемых семян сахарной свеклы.

В последние десятилетия свекловодство в нашей стране развивалось за счет доминирования иностранных селекционно-семеноводческих компаний, обладающих огромными ресурсами для создания современных и высокопродуктивных гибридов и производства семян. В условиях неравной конкурентоспособности отечественные научные учреждения сократили объемы исследований в области селекции и семеноводства, что в итоге привело к отставанию в получении перспективных гибридов. Но со временем российские ученые сумели доказать, что распространенное в аграрном сообществе мнение о том, что отечественные гибриды уступают по своему потенциалу зарубежным, является заблуждением. Доказательством

тому — рост числа новых гибридов, качество которых говорит о прогрессе российской науки в области селекции и биотехнологии сахарной свеклы.

За последние 10 лет в Государственный реестр селекционных достижений РФ включено 9 новых рентабельных гибридов Первомайской селекционно-опытной станции. В 2022 г. допущены к возделыванию в производстве два новых гибрида Фрегат и Корвет, в 2023 г. — высокопродуктивный гибрид Престиж, созданный в рамках национального проекта. Важно отметить, что он обладает высокой устойчивостью к церкоспорозу. В Государственное сортоиспытание переданы гибриды Визит, ПСС 100, Луч, Крокус. Подана заявка на Государственное сортоиспытание гибрида Орион. В рамках гранта создана технология высадочного семеноводства межлинейных гибридов сахарной свеклы методом штеклингов на орошении.

Результаты научной деятельности неоднократно получали высокую оценку и заслуженные награды на Международных выставках. В 2018 г. Первомайскую станцию наградили двумя Золотыми медалями и двумя Дипломами, в 2019 г. — тремя Золотыми медалями, в 2020 г. — Серебряной медалью. На аграрно-промышленной выставке «Агро-Русь» в 2021 г. за достижения в области инновации в АПК ученым были вручены ГРАН-ПРИ и Золотая медаль, в 2022 и 2023 гг. — Золотые медали Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Более полное представление о масштабах деятельности этого научного учреждения можно получить, ознакомившись со всеми этапами селекционных работ, начиная от создания исходных материалов и выращивания оригинальных семян линий до производства гибридных семян сахарной свеклы. Это позволит убедиться в том, что отечественная наука не стоит на месте и создание новых селекционных форм и технологий активно развивается.

Об этом нам подробно рассказал руководитель Селекционно-семеноводческого центра по сахарной свекле Первомайской станции В.Н. Мищенко, подчеркнув, что в настоящее время в изучении находятся новые ценные селекционные материалы. В целом на опытных делянках ежегодно изучаются более 1000 родоначальников, из которых после многократного самоопыления и отборов создают линии и размножают их в условиях изоляции, чтобы получить для дальнейших исследований достаточное количество семян. За счет правильного регулирования процесса опыления и строгой изоляции специалистам удается полностью сохранить наследственные признаки и свойства.



На участке создания самоопыленных сростноплодных линий-опылителей

Еще до начала цветения у растений определяют и учитывают такие важнейшие признаки, как фертильность, стерильность, раздельноплодность, сростноплодность. Согласно методическим требованиям, растения обрабатывают против вредителей и болезней и готовят к самоизоляции, выполнив пинцеровку молодого побега, удалив боковые побеги, чтобы в дальнейшем не происходило их израстания. Находясь под изолятором, материнское растение формирует семена, которые и используются для дальнейшей работы.

Для продолжения селекционного процесса отбираются самоопыленные линии после 6–7 поколений инбридинга, поэтому работа ведется только с самофертильными формами, от которых получают семена линий закрепителей стерильности их МС аналогов и линий опылителей для новых гибридов.

На участке самоопыления производится отбор наиболее предпочтительных константных линий. Сформировавшиеся семена в год урожая высевают для получения корнеплодов-штетклингов и процесс повторяется из года в год. Только через 7–9 лет получают новые линии, которые запускают в скрещивание с материнскими формами.

Как уже отмечалось, ученые отбирают для селекции самофертильные линии. Необходимо подчеркнуть, что это явление для свеклы является скорее исключением. Чтобы найти такие генотипы, которые завяжут семена, приходится изучать большой объем материалов. Не каждый дошедший до финиша образец может использоваться в гибриде, потому что основную роль играет его комбинационная способность. Это объясняет необходимость получения как можно большего количества семян от самоопыленной линии и создания предпосылок для начала процесса их выращивания в групповых изоляторах.

Ведущие ученые Первомайской селекционно-опытной станции убеждены, что в ближайшее время они смогут успешно применить на практике результаты своих методических исследований, благодаря которым станет возможным более эффективно использовать пространственно-изолированные участки.

Оценка селекционных материалов проводится в разных видах испытаний, к которым относятся коллекционные и селекционные питомники, различные виды испытаний экспериментальных гибридов и участки размножения перспективных форм. Ежегодно проходят испытания более 200 различных экспериментальных образцов.

Питомники делятся на коллекционные, предназначенные для изучения образцов коллекции, гибридные и селекционные, где проводят оценку элитных растений по потомству. Контрольные питомники служат для определения ценности выбранных потомств элитных растений сахарной свеклы.

Чтобы расширить зоны районирования и получить более полную информацию о том, какими важными хозяйственно-полезными свойствами обладают новые гибриды, их выращивают в различных экологических пунктах. Среди многих свойств большой интерес для ученых представляет устойчивость растений сахарной свеклы к цветущности. Достоверную оценку этого показателя удается получить в условиях Беларуси. В 2024 г. там проходят испытания уже более 30 гибридов



Выращивание семян экспериментальных гибридов на пространственно-изолированном участке



селекции Первомайской станции и 6 перспективных гибридов отправлено для демонстрационных посевов, но с ними мы ознакомимся позже. В рамках многолетнего сотрудничества перспективный гибрид сахарной свеклы Крокус передан для Государственного испытания по Республике Беларусь.

Программа нашего посещения включала знакомство со всеми этапами селекционно-семеноводческой работы, осуществляемой в Краснодарском крае. И первым пунктом осмотра стал участок гибридизации константной линии опылителя с пятью материнскими формами, от которых ожидается получить пять гибридов. Масса собранных семян каждого гибрида составит 40–50 кг, из них будет подготовлен материал для различных испытаний и демонстрационных посевов.

Во время осмотра другого участка гибридизации цветение наблюдалось только на кончиках стеблей, что свидетельствовало о его завершении. Через 7–10 дней опылитель удаляют и с материнских растений собирают гибридные семена. С участка площадью 10 соток урожай семян разных гибридов составит 250–300 кг. Дальше эти гибриды будут подготовлены для демонстрационных испытаний. Расстояние между участками с различными формами составляет от 3 до 5 км, а между участками с разными линиями опылителей – 1–2 км, более отдаленных форм – 3 км. Участки с оригинальными материалами вообще находятся в отдельном массиве.

Ежегодно на базе Первомайской станции размещается до 20 пространственно-изолированных участков гибридизации, с которых получают более 200 экспериментальных гибридов. На других участках выращивают оригинальные семена родительских форм гибридов. Оригинальные семена каждого гибрида имеют три родительские формы – материнскую МС линию, закрепитель стерильности и сростноплодную отцов-

скую линию-опылитель. Каждая из них выращивается на отдельно отведенном участке, что связано с требованиями пространственной изоляции.

«На участке индивидуальных и парных изоляторов, – объяснял руководитель селекцентра, – мы проводим анализирующие парные скрещивания и по потомству судим о генотипе линии-кандидата в закрепитель стерильности. Для этой очень ответственной работы требуется большое количество парных изоляторов, без которых получить разнообразие целевых форм невозможно. Несмотря на то, что масштабы большие, их надо увеличивать. Сейчас в работе находятся более 120 пар скрещиваний, но потенциально из них будет выделено не более 10–15 линий, обладающих искомыми признаками, которые смогут использоваться в дальнейшей работе в качестве закрепителей стерильности».

Нам объяснили, что в процессе анализирующих скрещиваний материнской формы с закрепителем стерильности в групповых изоляторах проводится оценка и очередной беккросс или насыщение. Так, спустя годы, создается стерильный аналог линии-закрепителя стерильности. Затем проводится оценка материнской линии на комбинационную способность через систему циклических скрещиваний (гибридизацией) с различными линиями-опылителями.

«Если у нас все особи материнской формы с полной стерильностью, значит, мы получили ту линию, которую искали», – добавляет В.Н. Мищенко.

Отдельный участок самоопыления используется для создания отцовских компонентов гибридов – линий-опылителей.

Большое внимание уделяется условиям, в которых создается и репродуцируется каждая форма. Это связано с тем, что у сахарной свеклы многие селективируемые признаки – рецессивные, наличие которых не допускает переопыления, в результате которого те-



Пространственно-изолированный участок гибридизации



Участок изоляторов сростноплодных форм сахарной свеклы



Парная и индивидуальная изоляция растений при создании раздельноплодных линий сахарной свеклы

ряется чистота биологического материала и для восстановления этого признака потребуются много лет. Поэтому строго соблюдается пространственная изоляция участков с раздельноплодными материалами, МС формами и О-типами.

Участки оригинальных семян размещают вдали от фабричных посевов и личных подсобных хозяйств, чтобы предупредить возможное переопыление пыльцой цветущих растений сахарной и столовой свеклы.

Особая роль отводится участку конкурсного испытания, на котором проводится оценка гибридов, полученных в результате скрещивания и подбора пар. На этом этапе определяют их хозяйственно-ценные признаки (продуктивность, сахаристость, технологические качества, устойчивость к болезням), что позволяет выделить наиболее ценные гибриды.

Схема участка предусматривает выращивание растений каждого гибрида в четырех-шестикратной повторности. Для сравнения в качестве стандарта размещается российский районированный гибрид и иностранный аналог. Такой способ позволяет более достоверно оценить каждый и выделить лучший.

Первомайская селекционно-опытная станция ежегодно закладывает 4–5 серий конкурсного испытания,

что включает 180–200 гибридов. Общая площадь только под мелкоделяночными посевами занимает около 2 гектаров. На всех участках проводится уход за растениями, включающий формирование густоты, удаление сорняков, ведется наблюдение и описание гибридов. В текущем сезоне показатели биологической урожайности будут представлены в динамике, что позволит определить наиболее раннеспелые и пригодные для ранних сроков уборки гибриды.

Ученые работают также над созданием форм, устойчивых к холодовому стрессу. Для этого используется климат-камера, в которой проращивают семена при пониженных температурах (6–9 °С). Этот прием позволяет решить проблему цветущности растений, наблюдаемую при возврате холодов. Лучшие гибриды, полученные из таких материалов, отбирают и включают в дальнейшую работу.

Особого внимания заслуживают экспериментальные исследования по созданию константных линий, устойчивых к глифосату. Учеными Первомайской опытной станции созданы биотехнологические раздельноплодные МС линии (ТМС линии) и сростноплодные биотехнологические линии-доноры устойчивости к глифосату (ТОп). Донорами для них



Серии конкурсного испытания экспериментальных гибридов сахарной свеклы на базе ФГБНУ «Первомайская СОС»



Экологическое испытание биотехнологических гибридов сахарной свеклы



являются раздельно- и сростноплодные самоопыленные линии сахарной свеклы с устойчивостью к глифосату 96–100 %. Отдельно испытываются компоненты гибридов. В наличии уже имеются выращенные семена и корнеплоды устойчивых к глифосату линий сахарной свеклы. Это ценный материал для дальнейших исследований и, главное, возможность управлять процессом изменчивости, передавая полезные признаки от одних видов к другим. Создаются новые исходные формы (компоненты гибридов), к которым относятся многосемянные и односемянные линии, включая опылители, линии О-типа (закрепители мужской стерильности) и их ЦМС аналоги.

Ведущий ученый-биолог Первомайской опытной станции В.А. Логвинов, который возглавляет эти исследования, рассказал о полученных результатах: «В процессе получения пробных гибридов компоненты скрещивания высаживались на небольших пространственно-изолированных участках (на расстоянии 2–3 км) для свободного направленного опыления. Эффективность скрещивания во многом зависела от синхронности (или несинхронности) цветения компонентов скрещивания. Полученные в опытах пробные ТМС-гибриды и отцовские компоненты (ТММ) оценивались по устойчивости к глифосату и их сравнивали с контрольным гибридом по урожайности, качеству продукции, устойчивости к болезням и цветущности».

Растения подопытных Т-форм, пробных гибридов и номеров (образцов) от анализирующих и насыщающих скрещиваний обрабатывали глифосатом в фазе первой и (или) второй пары настоящих листьев, а затем – в фазу розетки семенников на втором году жизни. Определяли генотип погибших и оставшихся в живых растений. Какие из них преобладали, определить было невозможно, и растения для дальнейших исследований отбирали по фенотипу. Сохранность растений учитывали через 5, 7 и 10 дней после опы-

скивания этим гербицидом. Наблюдение, учет и анализ цифровых данных проводили по общепринятым методикам.

«Цель этой работы, – объяснял ученый, – получить устойчивые к глифосату гибриды, которые при внедрении в производство позволят существенно сократить затраты на приобретение гербицидов, рабочую силу, оборудование, топливо (ГСМ), при этом уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Практическая значимость заключается в возможности коммерциализации результатов исследований».

Чтобы провести такое огромное количество разнообразных исследований и испытаний, требуется не только интеллектуальный, но и технический потенциал. С решением этой задачи руководство Первомайской станции тоже справляется.

Одним из важных приобретений является лаборатория биотехнологии. Это позволило начать работу по микроклональному размножению наиболее ценных селекционных материалов, при котором полностью сохраняется генетическая чистота и однородность материала. С помощью данной технологии, убеждены специалисты, будут получены выровненные гибриды, обладающие технологичной формой корнеплодов, что важно для обеспечения качественной уборки.

Новое оборудование успешно осваивают молодые сотрудники А.А. Плешаков, Ю.В. Жабатинская, Е.С. Дмитрова и др., которые прошли обучение по специальности «Сельхозбиотехнология».

Процесс клонирования в лаборатории начинается с выделения верхних меристемных точек роста и размещения их на питательные среды. Затем, согласно методике, на этапах размножения добавляются различные гормоны и производится клонирование, а в дальнейшем – укоренение. На этом этапе материалы находятся в стерильных условиях до тех пор, пока обретут способность самостоятельно поглощать питательные элементы и выработают иммунитет.



Все лаборатории оснащены необходимыми приборами



Лабораторное оборудование по определению технологических качеств корнеплодов «BetaLyzер»



Дражированные семена сахарной свеклы В ПРОДАЖЕ 15 ГИБРИДОВ



Выращивание базисных семян компонентов гибрида сахарной свеклы Престиж в НПХ «Кубань», Гулькевичский район

После тщательной промывки от среды их пересаживают в ростильню на питательный грунт, где они начнут адаптироваться к естественным условиям роста и развития.

«Но для прорыва в исследованиях, — объяснял директор Первомайской селекционно-опытной станции А.В. Логвинов, — требуется освоение таких направлений как молекулярная генетика, секвенирование, с помощью которых можно анализировать и изучать геномы организмов и проводить генетическое редактирование. Но, к сожалению, эти научные изыскания в силу ряда причин остаются пока недоступными».

И все же на этапе селекционных исследований есть возможность для расширения масштабов работы, в то время как отрасль семеноводства находится в неопределенном положении. Пока только небольшие объемы базисных семян гибрида Престиж выращивает НПХ «Кубань». Линия-опылитель занимает площадь около 0,4 га, с которой в текущем сезоне получают 150–200 кг готовых семян. Если сеять с МС формой (1:4), то этого объема хватит на 500 га. В хозяйстве есть еще 2 участка общей площадью 4 га, на которых выращивают МС форму. Выращиванием гибридных семян занимается также ОСХ «Урупское», где схема посева включает 8 рядов материнской формы и 2 ряда отцовской формы.

В период вегетации специалисты Первомайской станции проводят на этих участках браковку, определяют стерильность и раздельноплодность материалов. После цветения опылитель удаляют и начинают готовиться к уборке. Результаты подтверждают, что полученный материал обладает хорошим качеством. По оценке директора ОСХ «Урупское» А.И. Мурашкина и главного агронома Н.В.Тихонова, урожай в этом году составит около 1,5 тонн с гектара, с одной оговоркой — если не подведет погода.

«Выращивание гибридных семян F1, — добавляет ведущий научный сотрудник лаборатории семеноводства А.Г. Шевченко, — очень высокзатратный процесс. Подготовка одной посевной единицы обходится в 4 тыс. руб., а для обеспечения посевным материалом только Краснодарского края необходимо получить 250 тыс. п.е. Чтобы закрыть потребность в семенах хотя бы на 35 %, требуется произвести 50 тыс. п.е., при этом затраты составят 200 млн руб.»

Но, несмотря на трудности и проблемы, есть заметный прогресс в их решении. Средства, полученные на развитие селекции и семеноводства по гранту, Первомайская станция вкладывает в модернизацию. За последнее время оборудовано корнеранилище, в контрольно-семенной лаборатории



Участок выращивания семян F1 гибрида Престиж в ОСХ «Урупское» демонстрировали А.И. Мурашкин и Н.В.Тихонов



Техника и машины для процесса селекции и первичного семеноводства

установлен термостат Huber Unichiller (air-cooled). Приобретена японская шлифовальная машина Satake scanmaster, на которой готовят пакетный селекционный материал массой 20–30 г, а в ближайшее время все же планируют перейти на подготовку больших партий семян. В эксплуатацию введено оборудование для автоматического разделения семян на фракции и их взвешивания, смонтирован вытяжной шкаф. Закуплены пневмостолы, решетчатые станы, аспирационные колонки, дражировальная установка компании Westrup (Дания). В ближайшее время поступит рентгеновская установка для контроля качества партий семян, что позволит точно определить их потенциал. Работа на данном участке ведется ускоренными темпами и нацелена на длительную перспективу.



Демонстрационный посев и производственное испытание гибридов сахарной свеклы селекции ФГБУ Первомайская СОС в СХП «Темижбекское» Ставропольского края

Не менее впечатляюще выглядит разнообразие технических средств для проведения полевых работ. Парк машин включает сеялку компании «Винтерштайгер», оснащенную компьютером и специальной программой для составления схемы опыта и высевы подготовленных семян по делянкам, селекционный комбайн Delta той же фирмы, машину для разделения делянок

и скашивания семенных растений, корнеуборочный селекционный комбайн. В ассортименте имеется штригельная борона APV-Technische Produkte, предназначенная для весеннего ухода безвысадочной сахарной свеклы первого года; поливальная машина консольного типа; двухрядная рассадно-посадочная машина для высаживания откалиброванных корнеплодов-штеклингов. Есть насосная станция, обеспечивающая бесперебойный полив всех селекционных и семеноводческих участков сахарной свеклы.

Но в итоге складывается парадоксальная ситуация. Учеными разработаны и апробированы технологии получения и размножения большого числа различных селекционных форм и линий, расширяется ассортимент гибридов с высокой продуктивностью и устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам, который может удовлетворить спрос сельхозпроизводителей. Одним из них является гибрид Вектор, который продемонстрировал высокие результаты в СХП «Темижбекское». Но в промышленное свекловодство они попадают ограниченно, потому что нарушена система выращивания гибридных семян, маркетинга и отсутствуют средства на заводскую подготовку семян. Но, несмотря на все препятствия, одно из немногочисленных и очень перспективных научных учреждений продолжает заявлять о себе новыми достижениями, о которых должны знать российские аграрии, а главное — начать использовать их в производстве фабричной сахарной свеклы.

Известно, что веками накопленная народная мудрость отражена в русских пословицах, и одна из них гласит: «Дорогу осилит идущий». Уверены, что это является для коллектива Первомайской опытно-селекционной станции неоспоримым правилом.

PS. Тема остается в фокусе журнала и в следующем выпуске мы рассчитываем рассказать о новом этапе развития направлений, посвященных сахарной свекле.

Материал подготовила Г.И. Балабанова