

Институт генетики и цитологии НАН Беларуси
Национальный координационный центр биобезопасности

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГ и Ц НАН Беларуси
академик НАН Беларуси
Н.А.Картель
« « апреля 1999 г.

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам оценки безопасности для здоровья человека и окружающей среды генно-инженерного организма – сахарной свеклы, устойчивой к гербициду глюфосинату аммония (коммерческое название Liberty)

Заявитель – фирма Hoechst Schering AgrEvo GmbH (Германия) обратилась в Национальный координационный центр биобезопасности Республики Беларусь (заявка № 1 от 23 марта 1999 г.) по поводу проведения оценки риска для здоровья человека и окружающей среды планируемого высвобождения (проведение полевых испытаний) генно-инженерного организма (ГИО) – сахарной свеклы сорта Edda, устойчивой к гербициду глюфосинату аммония. Проведенная экспертиза безопасности ГИО показала следующее.

1. Характеристика реципиентного организма.

Сахарная свекла *Beta vulgaris* ssp. *altissima* (семейство Chenopodiaceae) относится к растениям, размножающимся половым путем при перекрестном опылении, в основном с помощью ветра, а также с помощью насекомых. Особых факторов, влияющих на репродуктивную способность нет. При высокой влажности возрастает роль опыления с помощью насекомых. Может переопыляться диким видом *Beta maritima*. Естественный период полового развития – 2 года. Будучи двулетником, сахарная свекла может сохраняться в природной среде двумя способами: семенами и корнями. Выживаемость в целом невысокая: растения, возобновившие рост на следующий год, легко уничтожаются при культивировании почвы. Рассеивание свеклы возможно при участии человека (потери при транспортировке) и животных. В естественных условиях отсутствуют какие-либо особые взаимодействия сахарной свеклы с организмами, отличными от растений.

2. Характер генетической модификации. Характеристика модифицированного организма.

Цель генетической модификации – включение в геном реципиентного организма и активность в нем PAT-гена, кодирующего синтез фермента фосфинотрицин ацетилтрансферазы, который, собственно, и определяет устойчивость растения к гербициду.

Изучаемый ГИО содержит, по сравнению с исходным сортом, вставку чужеродной ДНК, представляющую собой генетическую конструкцию, которая включает генетический материал следующих организмов:

Синтетический PAT-ген соответствует PAT-протеину грибка *Streptomyces viridochromogenes* обеспечивает устойчивость растения к глюфосинату путем специфического N-ацетилирования гербицида в растительной клетке.

35S промотор и терминатор – от вируса мозаики цветной капусты (CaMV) – использован для экспрессии PAT-гена.

NOS/OCS промотор и терминатор из бактерии *Agrobacterium tumefaciens* – использован для экспрессии NPT II гена.

NPT II – ген, кодирующий синтез фермента неомицинофосфотрансферазы – используется как маркерный ген для отбора трансформантов.

riAN7 из бактерии *E.coli* – не имеет функций в растении.

Левый и правый края конструкции от *A. tumefaciens* – используется для трансформации генетической конструкции – не имеет функций в растении.

Все перечисленные организмы не являются опасными для здоровья человека (по классификации ВОЗ). Следует однако заметить, что содержащийся в конструкции маркерный ген устойчивости к канамицину, является излишним и его присутствие в некоторых случаях у ГИО (используемых для производства продуктов питания или кормов без существенной переработки) нежелательно. PAT-ген устойчивости к гербициду может использоваться и в качестве маркерного гена.

Как показали результаты блот-гибридизации по Саузерну (прилож. 2 заявки), только одна копия вставки стабильно интегрирована в геном реципиентного организма, а именно, в хромосомную ДНК. Это обеспечивает предсказуемый (простой моногенный) характер наследования приобретенного признака при гибридизации. Стабильность интеграции высокая: после трех генераций ГИО 99% растений имели устойчивость к гербициду.

В состав вектора входит генетический материал широко используемых в генетической инженерии плазмид pRK 290 и pOCA 18/As от бактерии *E. coli* и Ti плазмиды от *Agrobacterium tumefaciens*. Плазмиды pRK 290 и pOCA 18/As не могут самостоятельно перемещаться от одного организма к другому без участия так называемой хэлперной плазмиды (у них отсутствует основание *hom*-сайта мобилизации). Поскольку хэлперная плаزمида отсутствует у *Agrobacterium*, то и сама плазмида отсутствует в геноме трансформированного организма.

Экспрессия привнесенных генов оценивается степенью устойчивости ГИО к глюфосинату аммония (экспрессия PAT-гена) и канамицину (маркерный ген). ГИО проявляет устойчивость при обработке растений гербицидом в концентрациях до 1500 г д.в./га, исходный сорт погибает при концентрациях 300-1000 г д.в./га. Устойчивость к гербициду проявляется во всех частях облиственного растения, за исключением пыльцы.

Культурная сахарная свекла не относится по своей природе к сорнякам. ГИО не отличается от исходного сорта по показателям репродуктивной способности, выживаемости и рассеивания в окружающей среде. Генетическая модификация не дает ГИО какого-либо селективного преимущества, и не приводит к формированию у ГИО каких-либо веществ, которые могут оказывать влияние на другие организмы.

3. Возможность переноса трансгенов другим организмам

Потенциальная возможность переноса трансгенов может быть реализована в случае попадания пыльцы от ГИО к обычным (немодифицированным) сорта сахарной свеклы или к популяциям дикой свеклы *V. maritima*. Перенос трансгенов другим сортам сахарной свеклы нежелателен с точки зрения их сортовой чистоты. Однако если это случится, то не скажется отрицательно на их потребительских свойствах.

Перенос трансгенов дикой свекле не должен привести к изменению ее конкурентоспособности в окружающей среде и, соответственно, к каким-либо изменениям в естественных биоценозах, где присутствует этот вид. Другая ситуация, если рассматривать *V. maritima* в качестве сорняка. Приобретение устойчивости к гербициду должно существенно повысить его агрессивность и усложнить борьбу с ним (в случае использования глюфосината). Однако рассматриваемая ситуация для Беларуси неактуальна, поскольку этот вид дикой свеклы в ее флоре не представлен.

Перенос трансгенов может иметь место :

1. в процессе семеноводства ГИО;

2. в результате цветения растений, высвобождение которых в окружающую среду произошло непреднамеренно (перезимовавшие корни, оставшиеся после уборки, перезимовавшие корни растений, выросших из семян, потерянных при транспортировке, рассеянных птицами, животными).

В соответствии с заявкой, семеноводство ГИО в Беларуси не планируется. Следовательно, подлежит рассмотрению лишь второй способ. перезимовка вегетативных частей сахарной свеклы, способных возобновить свой рост на следующий год, в средней полосе Беларуси практически не случается (исходя из опыта специалистов, работающих с сахарной свеклой). Однако, если это произойдет, то возобновившие весной рост растения легко могут быть уничтожены при культивировании почвы. Заявитель обязуется провести все необходимые послеуборочные мероприятия, чтобы не допустить сохранения ГИО в окружающей среде: обработка растительных остатков сульфонилмочевиной (препараты Glean, Granstar), культивирование почвы. На участке в течение трех последующих лет будут выращиваться другие культуры.

ВЫВОДЫ

1. Вставка чужеродной ДНК, содержащаяся в анализируемом ГИО, не имеет генетический материал от организмов, опасных для здоровья человека.

2. Только одна копия вставки стабильно интегрирована в хромосому реципиентного организма, что обеспечивает предсказуемый (простой моногенный) характер наследования привнесенного признака.

3. Использование в векторе генетически иммобилизованных плазмид исключает возможную передачу трансгенов другим организмам с помощью плазмид.

4. Сорта сахарной свеклы по своей природе не относятся к сорнякам. Проанализированный ГИО не отличается от исходного сорта по репродуктивной способности, выживаемости и рассеиванию в окружающей среде. Следовательно он не может рассматриваться как новый сорняк.

5. Заявкой не предусмотрено семеноводство ГИО в Республике Беларусь, поэтому перенос трансгенов другим организмам возможен только в случае перезимовки вегетативных частей ГИО, отрастании растений и их цветении. Вероятность этого события невысока и может быть сведена к нулю при использовании обычных агротехнических мероприятий (культивирование почвы, использование гербицидов, отличных от глюфосината аммония, чередование культур).

6. Дикая свекла *V. maritima*, которой потенциально могут быть перенесены трансгены, во флоре Беларуси не представлена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проанализированный ГИО – сахарная свекла сорта Edda, устойчивая к гербициду глюфосинату аммония, не представляет опасности для окружающей среды при его высвобождении на территории Республики Беларусь.

Эксперты:

Гл. науч.сотрудник Института
генетики и цитологии НАН Беларуси
докт. биол. наук А.П.Ермишин

Вед. науч. сотрудник Института
генетики и цитологии НАН Беларуси
канд. биол. наук Б.Ю. Аношенко

Аспирант А.В. Писарчик