

УДК 577.2:575.113:575.162

## НЕ СОВСЕМ ТРАНСГЕННЫЕ РАСТЕНИЯ

**Т.В. Матвеева**

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия, t.v.matveeva@spbu.ru*

Развитие методов генной инженерии растений привело к необходимости новой классификации генно-инженерной продукции. В зависимости от источника переносимого гена предложено разделять понятия трансгенных (привнесены гены филогенетически удаленных видов), цисгенных (привнесены гены того же вида) и интрагенных (привнесены гены того же вида, но регуляторные элементы гетерологичны) организмов. Кроме того, генно-инженерными методами можно снижать экспрессию собственных генов растения и даже мутировать их. Имеет смысл на законодательном уровне разделить понятия трансгенных и цисгенных организмов, а также приравнять к цисгенным формы с измененной методами генной инженерии экспрессией генов и дизрупцией генов.

**Ключевые слова:** генная инженерия, цисгенные растения, методы редактирования ДНК, сайленсинг.

Минуло два десятилетия с тех пор, как на поля вышли первые трансгенные растения. С тех пор по данным организации ISAAA (isaaa.org) посевные площади под трансгенными растениями в мировом масштабе достигли

200 млн га. Использование трансгенных культур сократило количество пестицидов примерно на 500 млн кг. В 2013 году сокращение распыления инсектицидов снизило выбросы CO<sub>2</sub> на 28 млрд кг, что эквивалентно удалению с дорог 12.4 млн автомобилей в течение года. Вместе с тем есть страны, в число которых входит и Россия, где запрещено возделывать трансгенные растения, но разрешено употреблять их в пищу. Это означает, что наше сельское хозяйство оказывается на отстающих позициях. Для нормализации ситуации необходимо принять меры по легализации трансгенных растений. Поскольку в настоящее время имеет место настороженное отношение общественности к данной проблеме, решать ее следует поэтапно.

Изначально под трансгенными организмами понимали такие организмы, в которые была привнесена «чужая» ДНК методами генной инженерии. На данном этапе развития генно-инженерных технологий стало ясно, что привнесенная ДНК может иметь разное происхождение и функцию. В 2006 году в научной литературе было предложено разделить генноинженерно модифицированные организмы на группы, в зависимости от источника трансгенов [Schouten et al., 2006]. В настоящее время организмы, в геном которых были введены гены организмов, одного с ними вида или видов, с которыми они скрещиваются в естественных условиях предложено называть *цисгенными* (в случае если введен ген с «собственными» регуляторными участками) либо *интрагенными* (если введен ген с регуляторными участками других генов). Под трансген-

ными организмами подразумевают организмы, в геном которых были при помощи методов генной инженерии введены отсутствующие там гены из филогенетически удаленных видов. Кроме того, развиваются подходы задачей которых является целенаправленное редактирование генома с привлечением методов генной инженерии. К ним относятся:

- система CRISPR/Cas — метод сайт-селективного редактирования генома с помощью фермента, узнающего необходимую последовательность цепи ДНК «по наводке» комплементарного ей РНК «гида»;

- использованию белков с доменом «цинковые пальцы» и белков TALE, характеризующихся сродством к ДНК. Такие ДНК-связывающие модули могут быть объединены с многочисленными эффекторными доменами, в том числе с нуклеазами.

Давно применяются достижения, связанные с использованием явления сайленсинга для получения трансгенных форм с измененными свойствами. Далеко не полный список линий с сайленсированными генами представлен в таблице.

Имеет смысл на законодательном уровне разделить понятия трансгенных и цисгенных организмов, а также приравнять к цисгенным формы с измененной методами генной инженерии экспрессией генов и дизрупцией генов. С этих форм следует снять ограничения, относящиеся к трансгенным растениям.

Таблица. Некоторые примеры коммерческих линий ГМ растений, где использовано явление сайленсинга (по данным ISAAA)

вид	линия	конструкция	эффект
томаты	1345-4	модифицированный транскрипт гена синтазы 1-аминоциклопропан-1-карбоновой кислоты (ACC)	Снижение синтеза этилена и замедление созревания плодов
	FLAVR SAVR™ B; Da и др	Ген pg в антисмысловой ориентации	Подавлена транскрипция полигалактуроназы что ведет к замедлению размягчения плодов
	Huafan No 1	ген 1-аминоциклопропан -1-карбоксилат-оксидазы (ACO) в антисмысловой ориентации	Снижение экспрессии ACO, снижение синтеза этилена, замедление созревания
Соя	260-05 (G94-1, G94-19, G168) DP305423	Ген дельта-12-десатуразы в антисмысловой ориентации	Блокирует преобразование олеиновой кислоты в линолеовую кислоту, приводя к накоплению мононенасыщенной олеиновой кислоты в семенах
картофель	AM04-1020	ген грануло-связанной крахмал-синтазы (GBSS) в антисмысловой ориентации	снижен уровень амилозы и повышен уровень амилопектина в крахмальных гранулах
	E12, E24, F10, F37 и др.	Образование дунитевой РНК гена asn1	деградация транскриптов ASN1, что приводит к снижению образования аспарагина
	E12, E24, F10, F37 и др.	Образование дунитевой РНК гена rPhL	деградация транскриптов RHL, для ограничения образования сахаров за счет деградации крахмала
яблоня	GD743	E12, E24, F10, F37 и др.	деградация транскриптов rpo5, что приводит к снижению потемнения тканей
		Образование дунитевой РНК гена PGAS PPO	деградация транскриптов rpo, что приводит к снижению потемнения тканей

#### Библиографический список (References)

- ISAAA (<http://www.isaaa.org/>) Дата обращения 30.03.16
- Schouten H.J. Krens F.A., Jacobsen E. Cisgenic plants are similar to traditionally bred plants: International regulations for genetically modified organisms should be altered to exempt cisgenesis, EMBO Rep. 2006 V. 7(8). P750–753.
- Plant Protection News, 2016, 3(89), p. 106–108

### NOT EXACTLY TRANSGENIC PLANTS

T.V. Matveeva

Saint Petersburg State University, t.v.matveeva@spbu.ru

The development of genetic engineering of plants has led to the need for a new classification of genetic engineering products. Depending on the source of the transferred gene it was proposed to distinguish transgenic (genes are introduced from

phylogenetically distant species) cisgenic ( genes are introduced from the same species) and intragenic ( genes are introduced from the same species, but the regulatory elements are heterologous) organisms. In addition, genetic engineering methods can be used to reduce expression of plants own genes or even mutate them. It makes sense to divide at the legislative level, the notion of transgenic and cisgenic organisms and equate forms with genes silenced or disrupted by genetic engineering methods, to cisgenic organisms.