Страсти по ГМО

Герасимова Софья Викторовна, к.б.н.,
Лаборатория генной инженерии ИЦиГ СО РАН

1. ГМО в мировом сельском хозяйстве

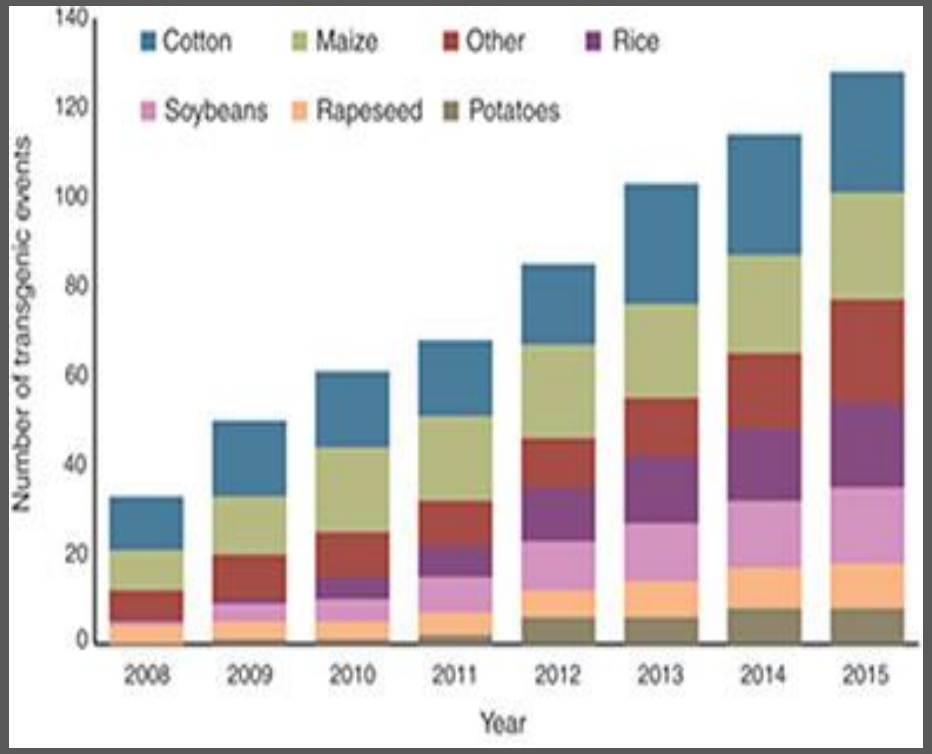
2. Что такое ГМО? → «Мифы» о ГМО

3. Что делать с ГМО?

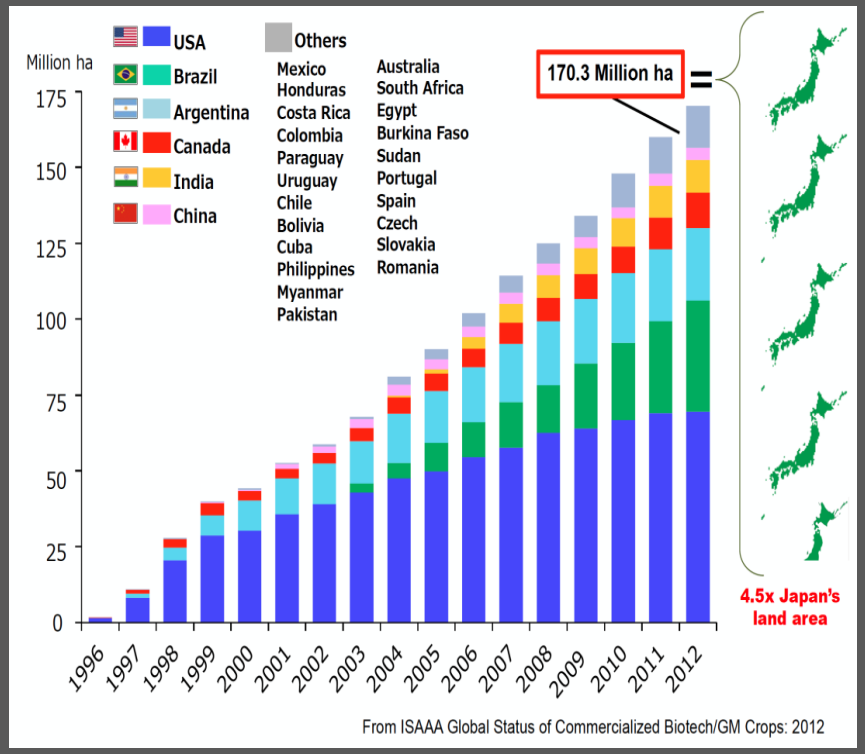
1. Трансгенные растения в мировом сельском хозяйстве

Рост применения трансгенных растений в мировом сельском хозяйстве

Количество трансгенных сортов



Площадь земель, на которых возделываются трансгенные растения



Соотношение площади земель, занимаемых трансгенными и нетрансгенными вариантами сои, хлопка, кукурузы и рапса.

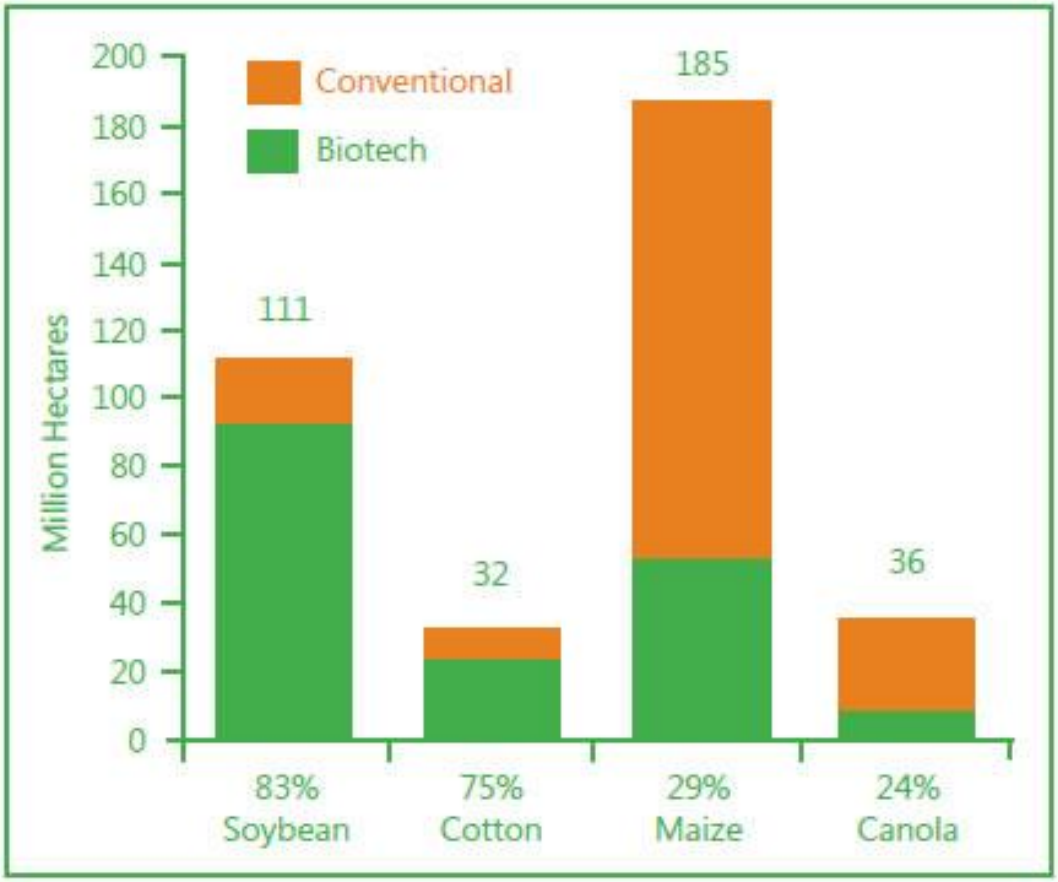
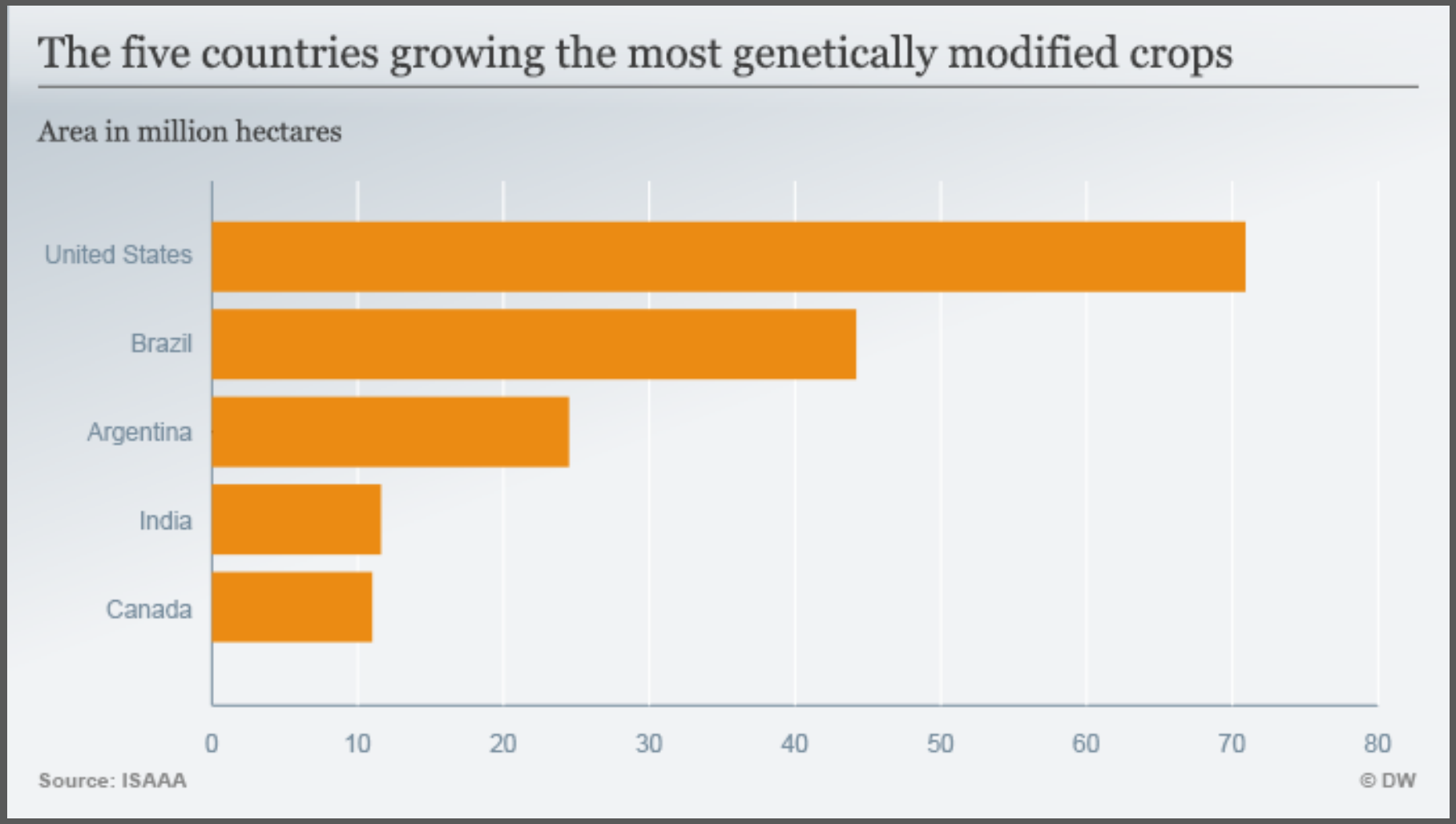
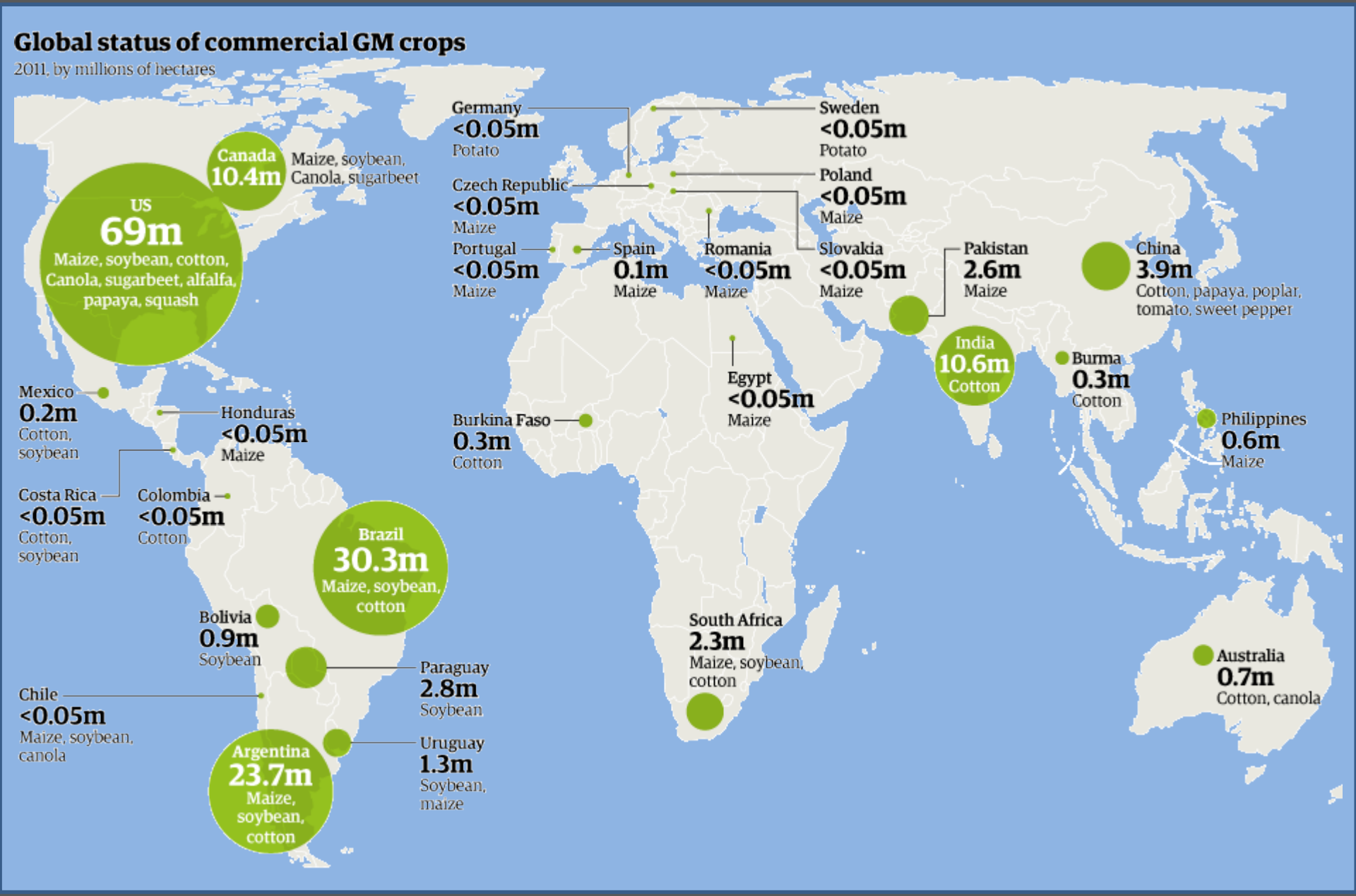


Figure 3. Biotech Crop Area as % of Global Area of Principal Crops, 2015 (Million Hectares)

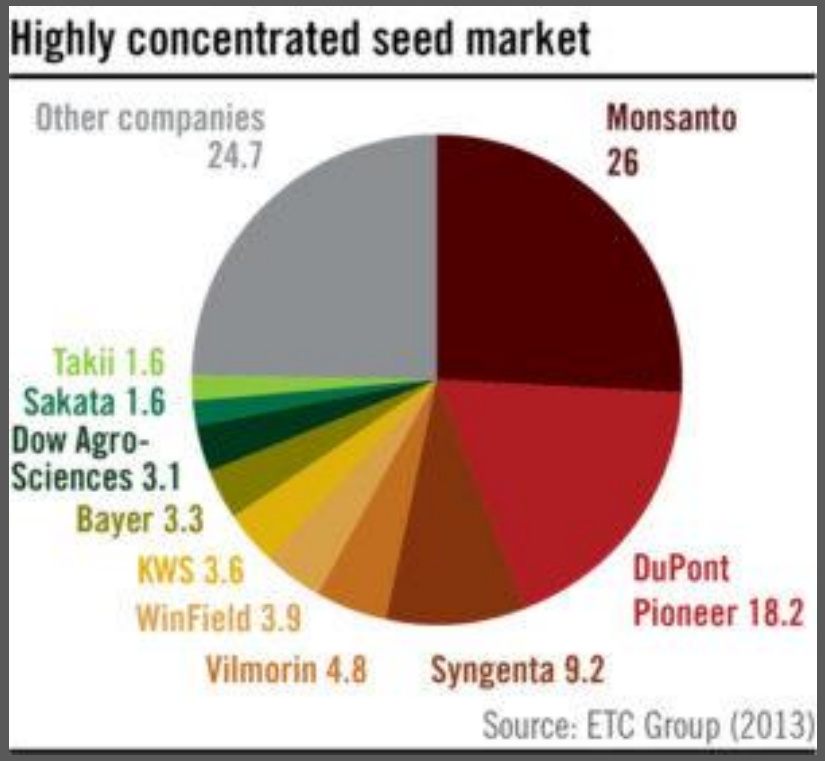
Global Hectarages Data for 2015 (FAO, 2013)
Source: Compiled by Clive James, 2015.

Больше всего ГМО выращивается в США, на втором месте Бразилия, затем Аргентина, Индия и Канада.

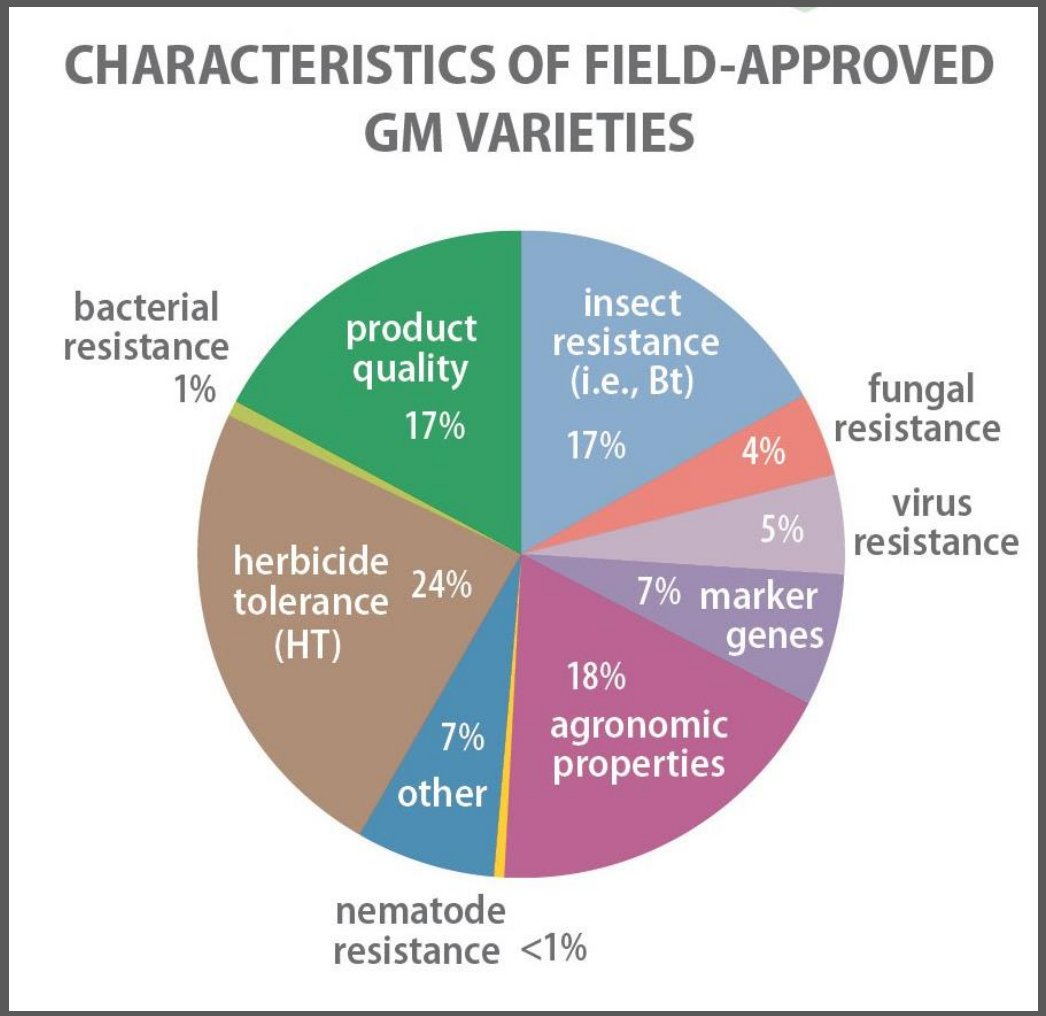



Global status of commercial GM crops
2011, by millions of hectares
US
69m
Maize, soybean, cotton, Canola, sugarbeet, alfalfa, papaya, squash
Canada
10.4m
Maize, soybean, Canola, sugarbeet
Mexico
0.2m
Cotton, soybean
Honduras
<0.05m
Maize
Costa Rica
<0.05m
Cotton, soybean
Colombia
<0.05m
Cotton
Brazil
30.3m
Maize, soybean, cotton
Bolivia
0.9m
Soybean
Paraguay
2.8m
Soybean
Chile
<0.05m
Maize, soybean, canola
Argentina
23.7m
Maize, soybean, cotton
Uruguay
1.3m
Soybean, maize
Germany
<0.05m
Potato
Sweden
<0.05m
Potato
Czech Republic
<0.05m
Maize
Poland
<0.05m
Maize
Portugal
<0.05m
Maize
Spain
0.1m
Maize
Romania
<0.05m
Maize
Slovakia
<0.05m
Maize
Pakistan
2.6m
Maize
China
3.9m
Cotton, papaya, poplar, tomato, sweet pepper
India
10.6m
Cotton
Burma
0.3m
Cotton
Egypt
<0.05m
Maize
Burkina Faso
0.3m
Cotton
Philippines
0.6m
Maize
South Africa
2.3m
Maize, soybean, cotton
Australia
0.7m
Cotton, canola

Около 50% рынка трансгенных семян контролируют американские компании, крупнейшими из которых являются Monsanto n DuPont Pioneer



Наибольшее количество модификаций относится к повышению устойчивости к гербицидам и фитопатогенам. Значительную часть составляют модификации товарных качеств продукта.



Анализ 1783 работ за период с 2002 по 2012 не выявил угроз со стороны ГМО.

Critical Reviews in Biotechnology

http://informahealthcare.com/bty
ISSN: 0738-8551 (print), 1549-7801 (electronic)

Crit Rev Biotechnol, Early Online: 1–12
© 2013 Informa Healthcare USA, Inc.
DOI: 10.3109/07388551.2013.823595

informa healthcare

REVIEW ARTICLE

An overview of the last 10 years of genetically engineered crop safety research

Alessandro Nicolia[1]*, Alberto Manzo[2], Fabio Veronesi[1], and Daniele Rosellini[1]

[1]*Department of Applied Biology, Faculty of Agriculture, University of Perugia, Perugia, Italy and* [2]*Ministry of Agriculture, Food and Forestry Policies (MiPAAF), Rome, Italy*

Abstract

The technology to produce genetically engineered (GE) plants is celebrating its 30th anniversary and one of the major achievements has been the development of GE crops. The safety of GE crops is crucial for their adoption and has been the object of intense research work often ignored in the public debate. We have reviewed the scientific literature on GE crop safety during the last 10 years, built a classified and manageable list of scientific papers, and analyzed the distribution and composition of the published literature. We selected original research papers, reviews, relevant opinions and reports addressing all the major issues that emerged in the debate on GE crops, trying to catch the scientific consensus that has matured since GE plants became widely cultivated worldwide. The scientific research conducted so far has not detected any significant hazards directly connected with the use of GE crops; however, the debate is still intense. An improvement in the efficacy of scientific communication could have a significant impact on the future of agricultural GE. Our collection of scientific records is available to researchers, communicators and teachers at all levels to help create an informed, balanced public perception on the important issue of GE use in agriculture.

Keywords

Biodiversity, environment, feed, food, gene flow, –omics, substantial equivalence, traceability

History

Received 17 December 2012
Revised 24 June 2013
Accepted 24 June 2013
Published online 13 September 2013

2. Что такое ГМО?

The Council of the European communities, 1990

GMO is ‘‘an organism in which the genetic material has been altered in a way that does not occur naturally by mating and/or natural recombination’’

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН
5 июля 1996 года N 86-ФЗ
О ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕГУЛИРОВАНИИ В ОБЛАСТИ ГЕННО-ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

«генно - инженерно - модифицированный организм - организм или несколько организмов, любое неклеточное, одноклеточное или многоклеточное образование,

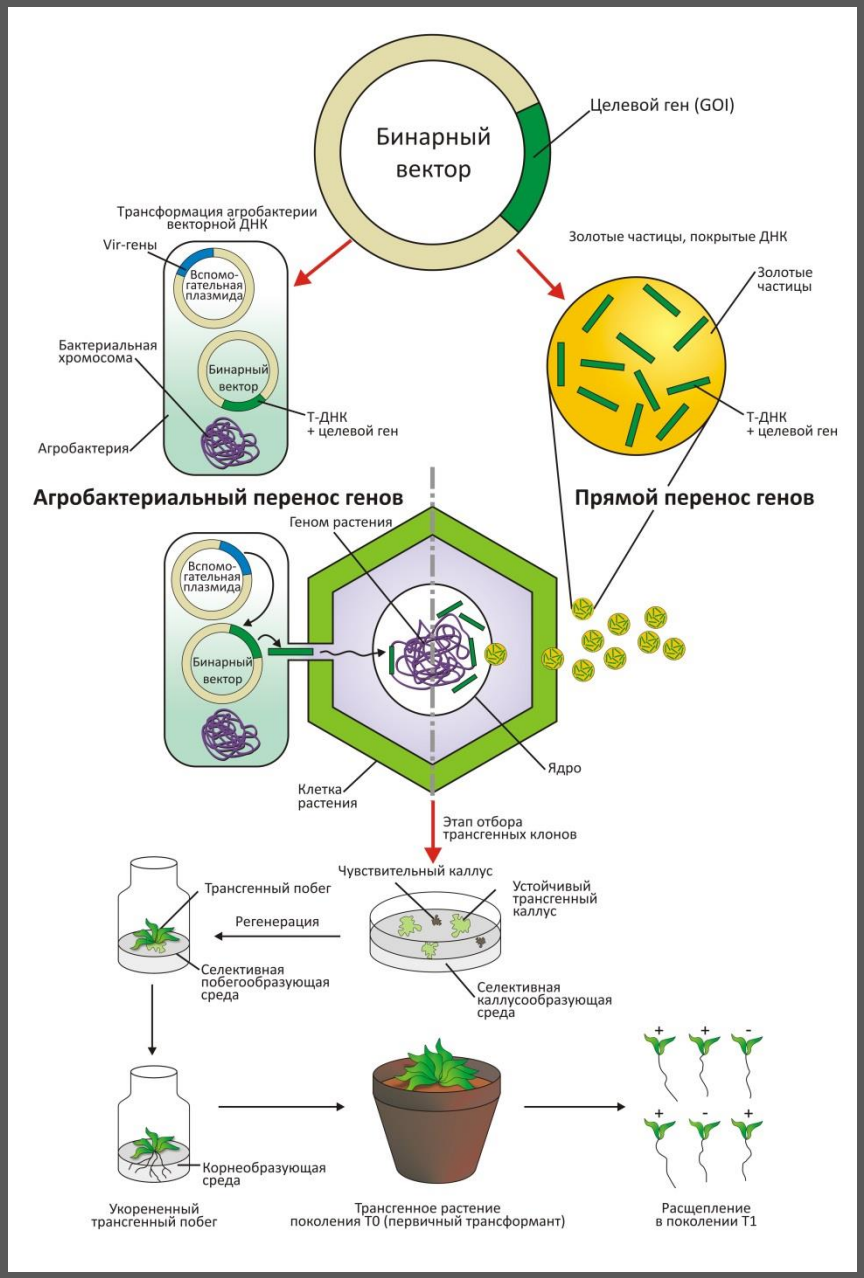
- способные к воспроизводству или передаче наследственного генетического материала,
- отличные от природных организмов,
- полученные с применением методов ***генной инженерии***
- и содержащие генно - инженерный материал, в том числе гены, их фрагменты или комбинации генов»

«генная инженерия - совокупность методов и технологий, в том числе технологий получения рекомбинантных рибонуклеиновых и дезоксирибонуклеиновых кислот, по выделению генов из организма, осуществлению манипуляций с генами и введению их в другие организмы»

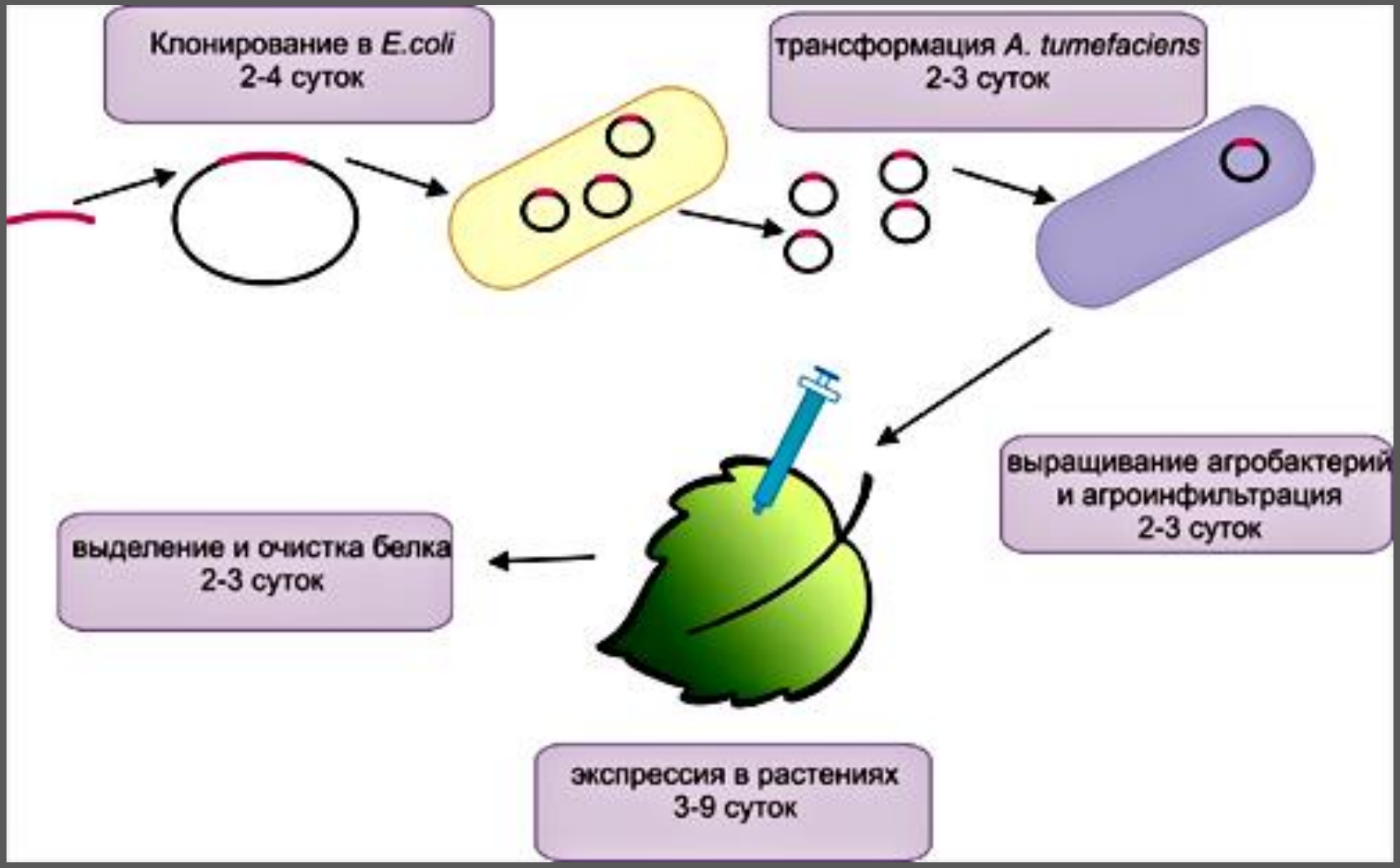
Что подпадает под определение ГМО?

Стабильная трансформация ядерного и пластидного генома

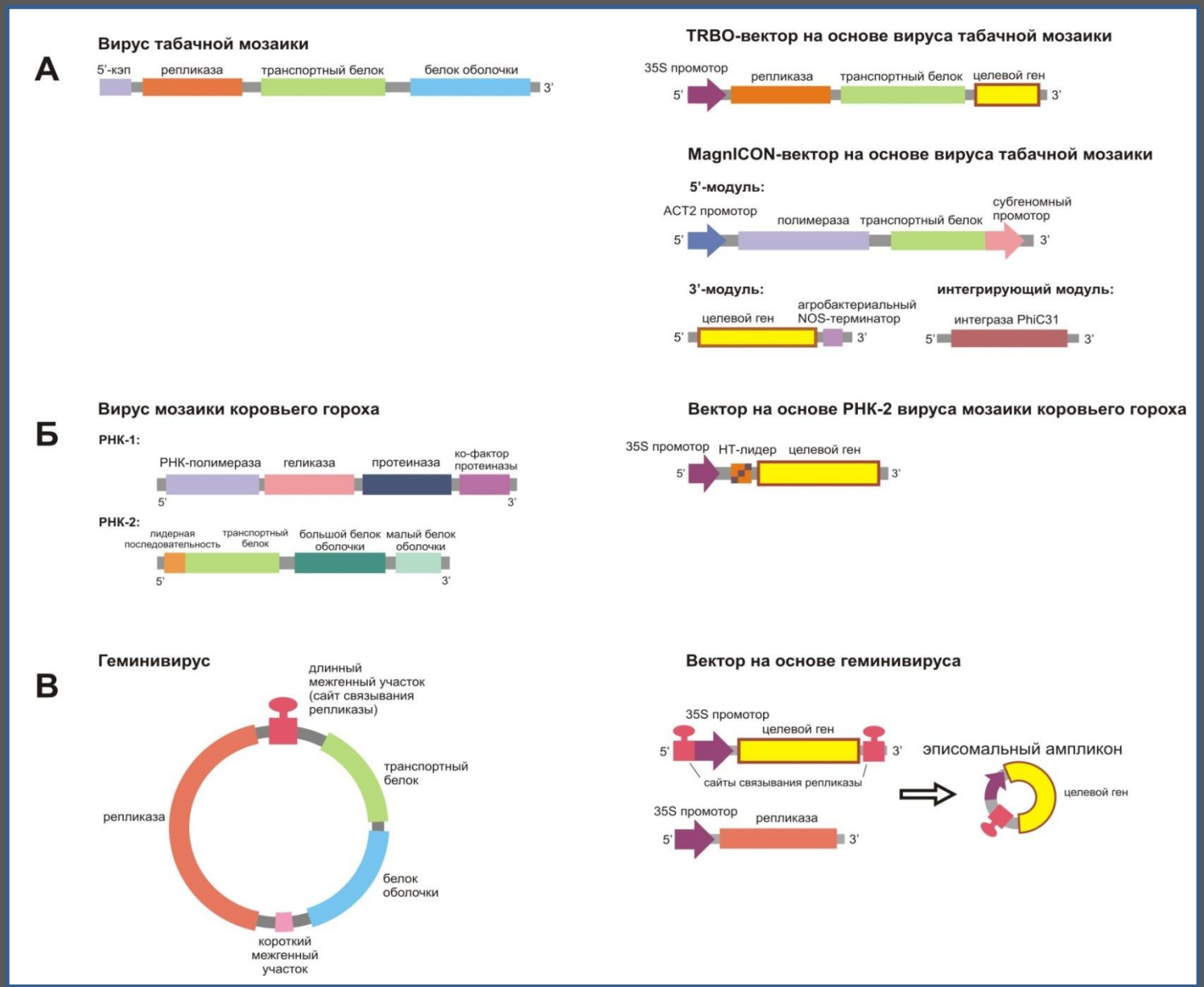
Трансгенные растения



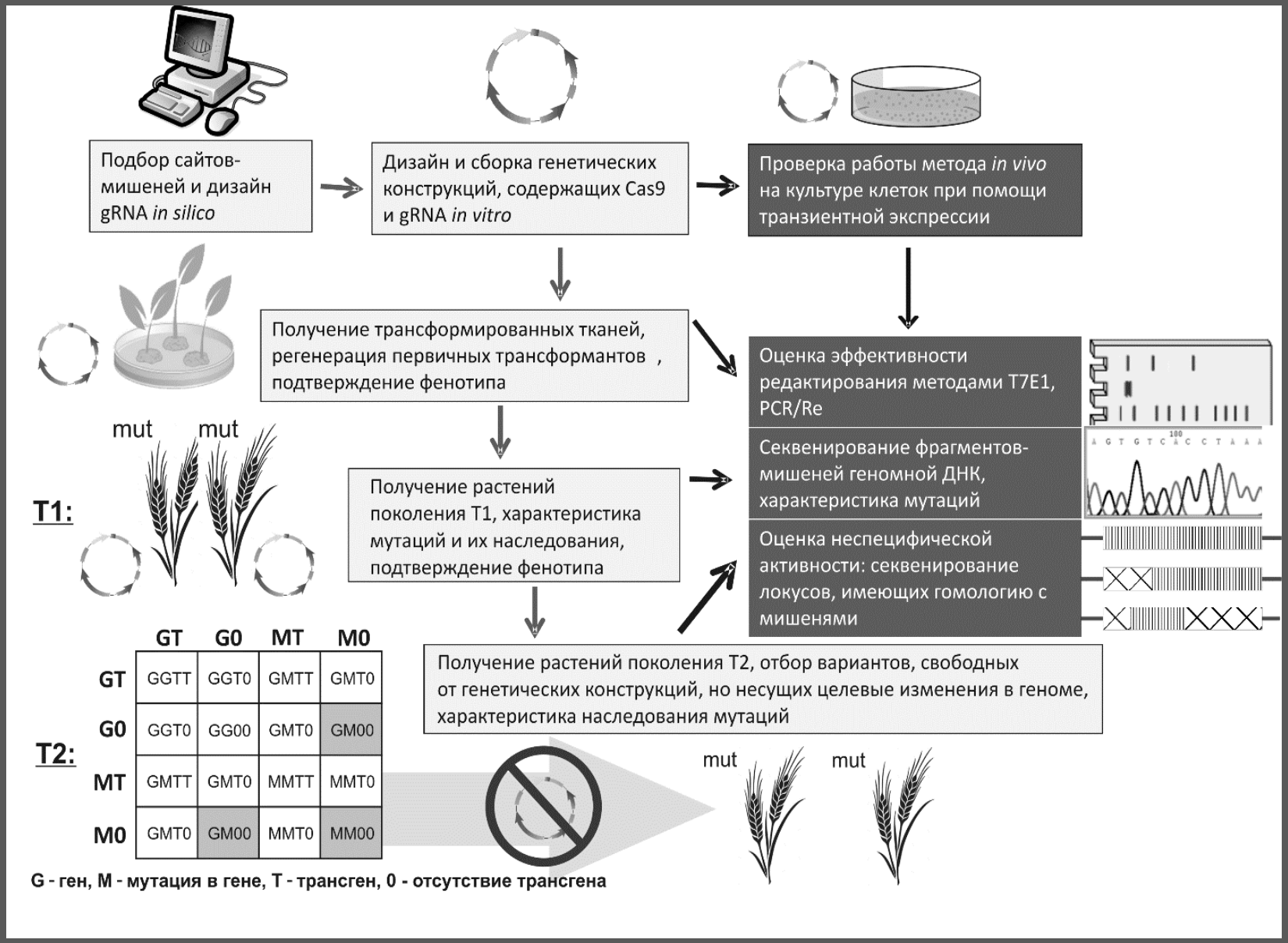
Производство рекомбинантных белков при помощи транзиентной экспрессии



Использование вирусов для наработки рекомбинантных белков



CRISPR/Cas и другие техники геномного редактирования и направленного мутагенеза



	GT	G0	MT	M0
GT	GGTT	GGT0	GMTT	GMT0
G0	GGT0	GG00	GMT0	GM00
MT	GMTT	GMT0	MMTT	MMT0
M0	GMT0	GM00	MMT0	MM00

- полученные с применением методов генной инженерии

Почему народ боится ГМО

- Утечка трансгена в окружающую среду
- ГМО вызывают аллергию
- ГМО способны менять наши гены

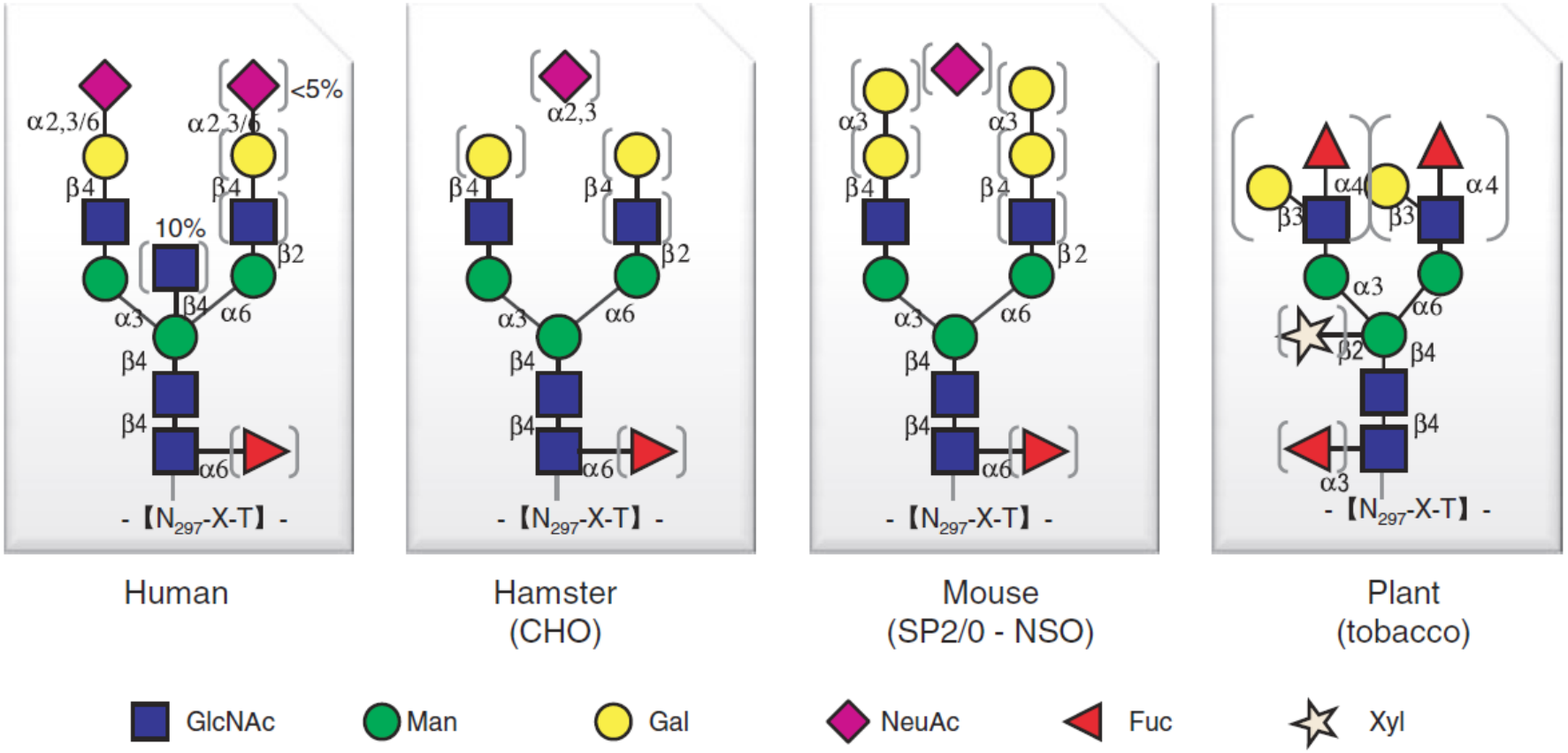
Трансген уходит в окружающую среду

В США свободнорастущими были обнаружены растения канолы (рапса), несущие трансгены разных коммерческих производителей:
- Устойчивый к раундапу вариант от компании Monsanto
- Устойчивый к BASTA вариант от Bayer.
- А также их гибриды, устойчивые к обоим гербицидам.

Gilbert, N. (2010) GM crop escapes into the American wild. Nature http://dx.doi.org/10.1038/news.2010.393 2010

Утечка трансгена в природные популяции или нетрансгенные культуры была зафиксирована у рапса, хлопка, кукурузы и газонной травы.
Случаи были зафиксированы в Канаде, Швейцарии, Японии, Мексике и США.
Ryffel GU (2014) Transgene flow: facts, speculations and possible countermeasures. GM Crops Food 5:249–258

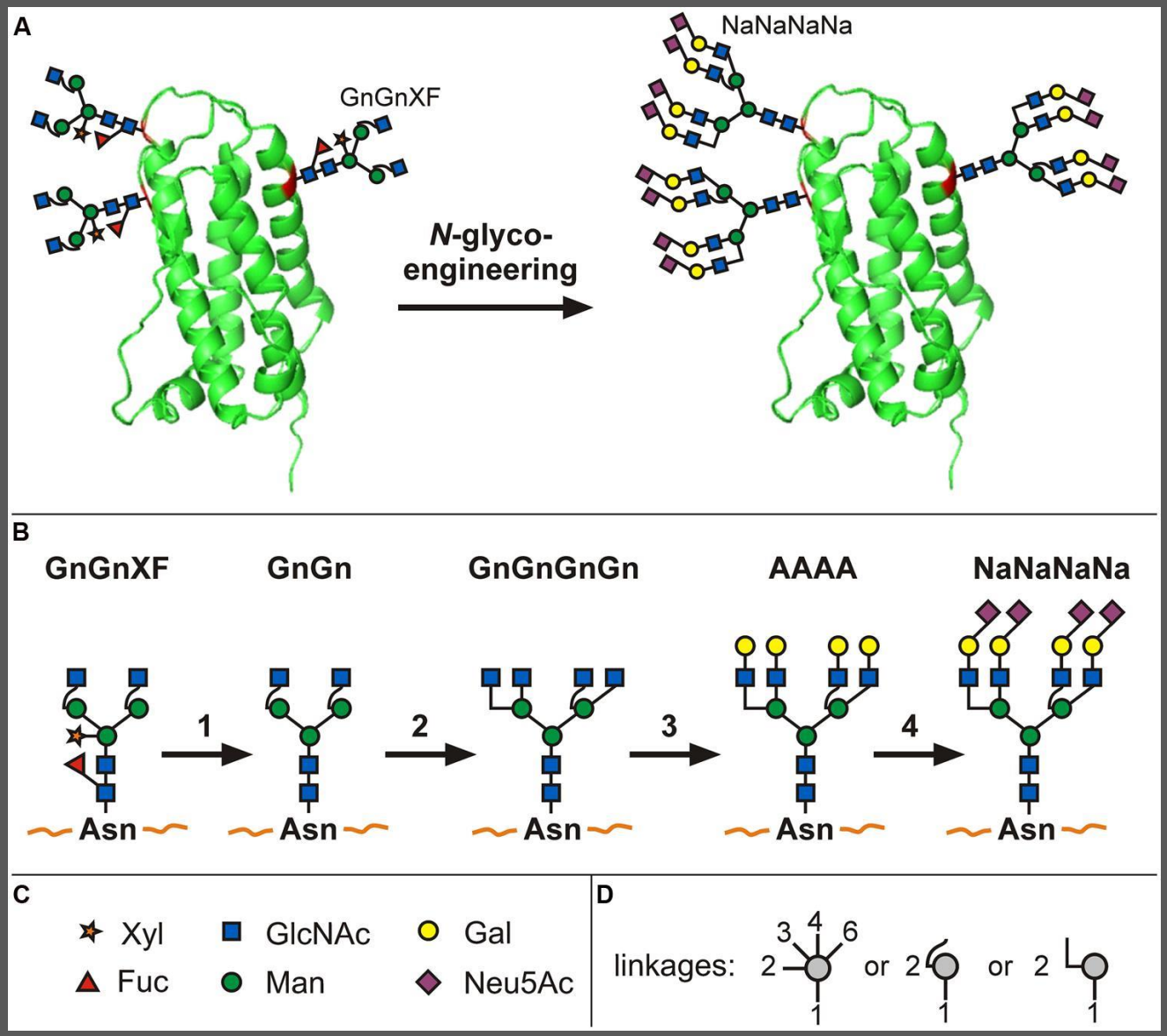
ГМО вызывает аллергию



Структура гликанов человеческих антител, синтезированных в разных экспрессионных системах

Gomord V., Fitchette A.C., Menu-Bouaouiche L. Saint-Jore-Dupas C., Plasson C., Michaud D., Faye L. Plant-specific glycosylation patterns in the context of therapeutic protein production // Plant Biotechnol. J. 2010. V. 8. P. 564–587.

Гликоинженерия



Loos A., Steinkellner H. Plant glyco-biotechnology on the way to synthetic biology // Frontiers in Plant Science. 2014. V. 5: 523. doi: 10.3389/fpls.2014.00523

ГМО влияет на наши гены

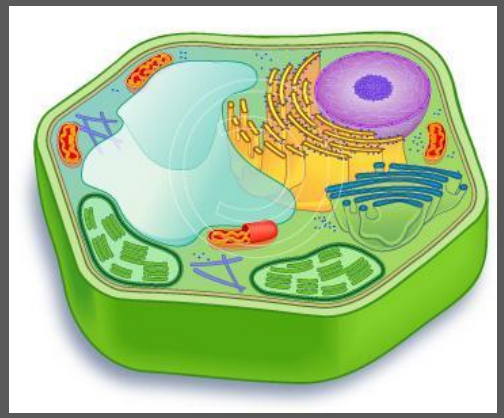
Войти | Зарегистрироваться

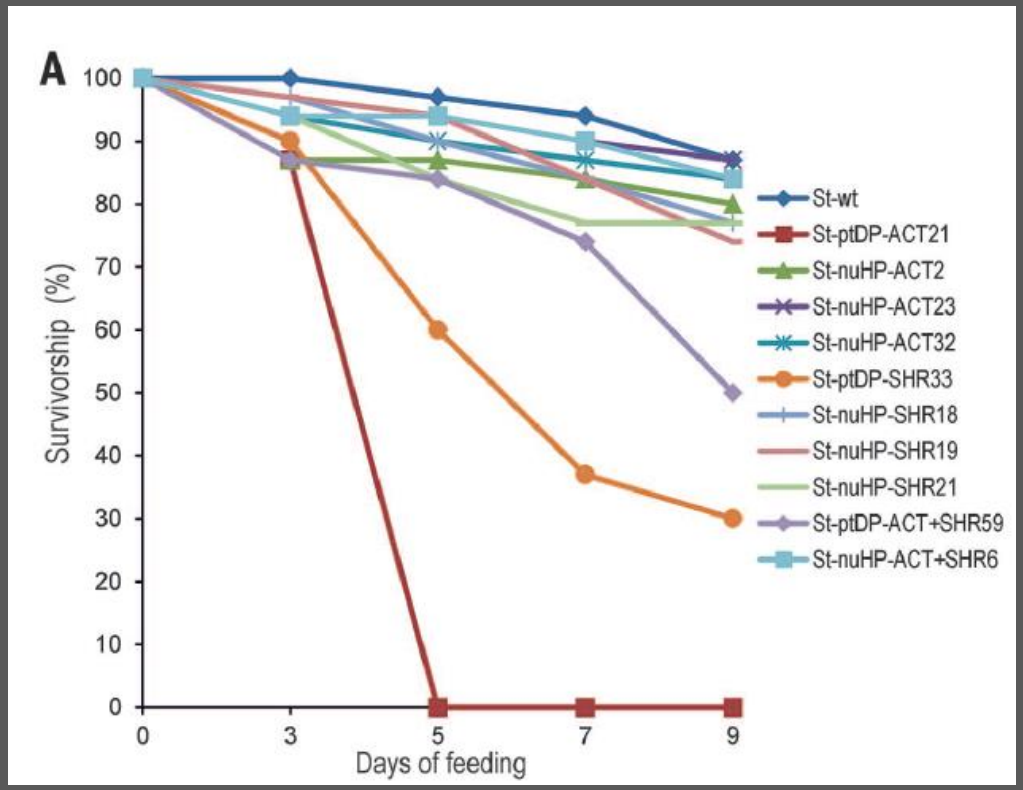
Wellness-Style 30 янв

ГДЕ ПРЯЧЕТСЯ *ГМО*
Я думаю, сегодня уже не для кого не секрет, что генетически модифицированные продукты опасны для здоровья людей и всех живых организмов на планете. Особенно негативно они воздействуют на иммунную и на мочеполовую системы.
Чужеродное ДНК, попадая в организм человека с пищей, всасывается с кишечника в кровь и оттуда оно способно проникать в любую клетку организма и изменять (мутировать) ее ДНК. К тому же за данными исследований, трансген имеет сильную устойчивость к антибиотикам.

Хлоропласт: нет механизмов РНК-интерференции, способен аккумулировать длинные молекулы двухцепочечной РНК.

Были созданы растения картофеля, которые накапливали в хлоропластах длинную дцРНК, нацеленную на ген бета-актина колорадского жука.





Гибель 100% особей в течение 5 дней.

Science AAAS

Zhang, J. *et al*. Full crop protection from an insect pest by expression of long double-stranded RNAs in plastids. *Science* **347**, 991–994 (2015)

3. Что нам делать с ГМО?

Россия: ЗАПРЕТИТЬ

Статью 21 Федерального закона от 17 декабря 1997 года N 149-ФЗ "О семеноводстве" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997, N 51, ст. 5715; 2011, N 30, ст. 4596) дополнить частью четвертой следующего содержания:

"Запрещается ввозить на территорию Российской Федерации и использовать для посева (посадки) семена растений, генетическая программа которых изменена с использованием методов генной инженерии и которые содержат генно-инженерный материал, внесение которого не может являться результатом природных (естественных) процессов, за исключением посева (посадки) таких семян при проведении экспертиз и научно-исследовательских работ.".

Конец 1980-х, 1990 год: положено начало конфликту в регулировании ГМО

product-based
“substantial equivalence”

process-based
“precautionary principle”

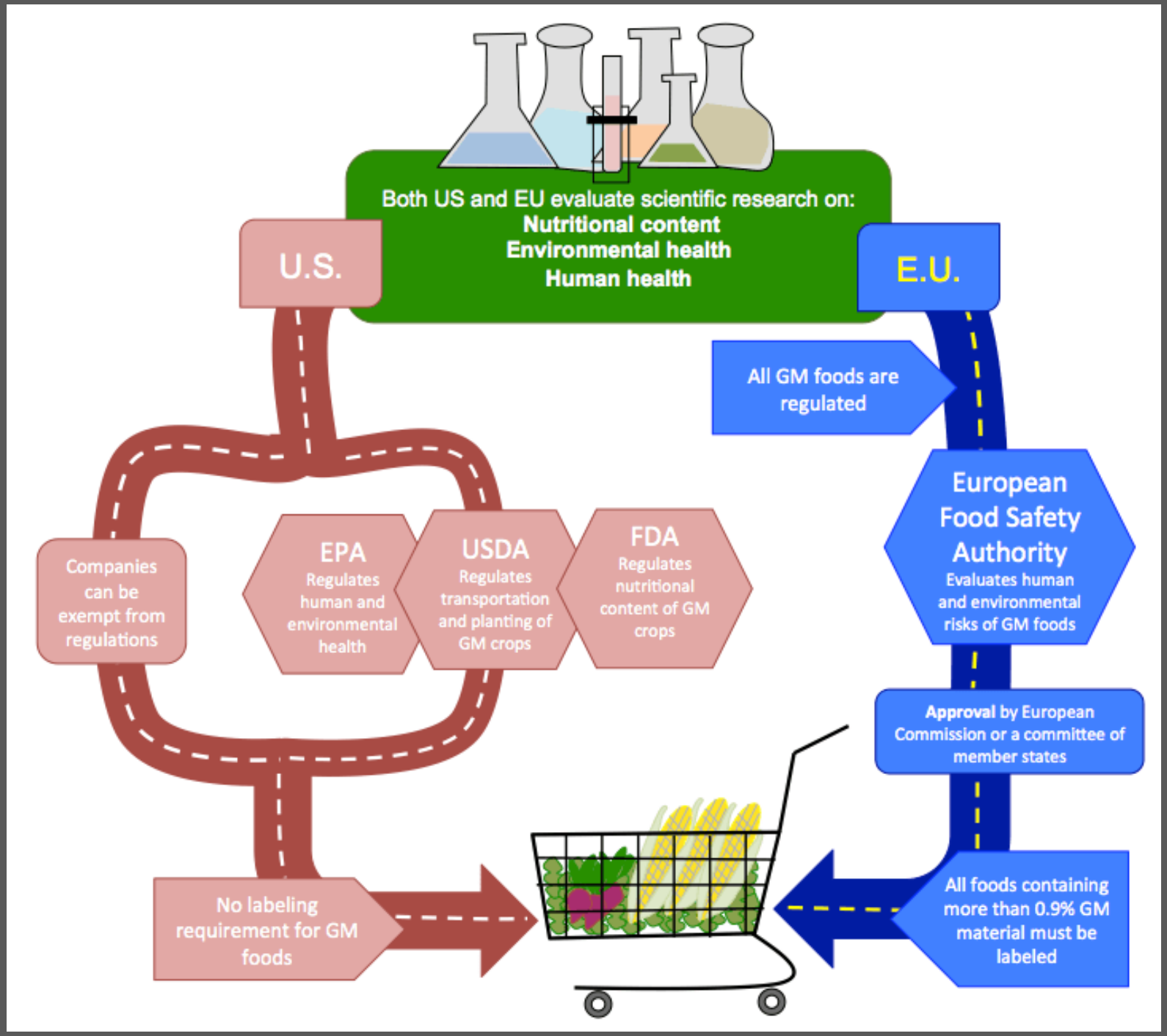
Мир разделился на лоскутное одеяло по признаку строгости отношения к ГМО

Table 1. Groups of countries clustered by level of GMO regulation restrictiveness.

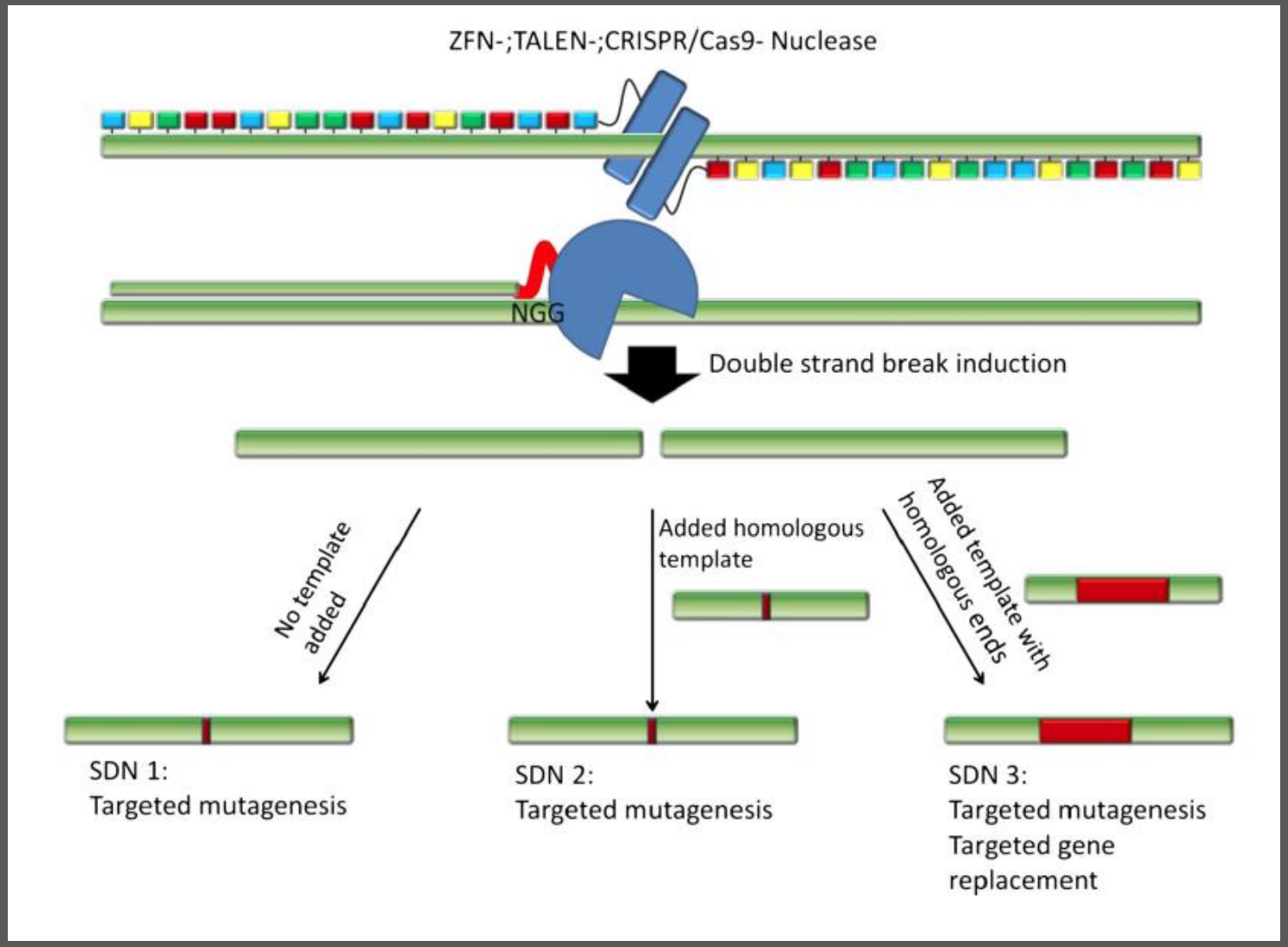
Cluster	Countries	N. of countries	GMO index value
1	Hong Kong	1	0.10
2	Bangladesh, Peru, Sri Lanka, Turkey, Ukraine, Venezuela	6	0.15
3	Israel, Jamaica, Kenya	3	0.20
4	Canada, Guatemala, Philippines, Singapore, South Africa, Taiwan, Vietnam	7	0.30
5	Chile, India, Indonesia, Malaysia, Mexico, United States	6	0.35
6	Argentina, Thailand	2	0.40
7	Colombia, Russia, Saudi Arabia, South Korea	4	0.45
8	Brazil, China	2	0.50
9	Australia, Switzerland	2	0.55
10	Norway, Poland, Spain, United Kingdom	4	0.60
11	Germany, Greece, Ireland, Luxemburg, New Zealand, Romania, Slovakia, Slovenia, Sweden	9	0.65
12	Estonia, Finland, Japan	3	0.70
13	Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, France, Hungary, Italy, Netherlands, Portugal	9	0.75
14	Zambia, Zimbabwe	2	1.00

Notes: the GMO index is taken from Vigani and Olper (2013). Hong Kong and Taiwan have legislative autonomy, and for this reason are treated separately from China.

Patterns and Determinants of GMO Regulations: An Overview of Recent Evidence Vigani M., Olper A. AgBioForum, 18(1): 44-54. ©2015 AgBioForum


Both US and EU evaluate scientific research on:
Nutritional content
Environmental health
Human health
U.S.
E.U.
All GM foods are regulated
European Food Safety Authority
Evaluates human and environmental risks of GM foods
Approval by European Commission or a committee of member states
All foods containing more than 0.9% GM material must be labeled
Companies can be exempt from regulations
EPA
Regulates human and environmental health
USDA
Regulates transportation and planting of GM crops
FDA
Regulates nutritional content of GM crops
No labeling requirement for GM foods

«Процесс-ориентированная» концепция: каждый метод необходимо трактовать с точки зрения закона, или менять законы под новые методы.



Различные организации в ЕС трактуют законы по-разному

	BVL[1]	ZKBS[2]	NTWG[3]	EFSA[4,5]	NGOs[6]	BFN[7]
SDN-1	Non GMO	Non GMO	Non GMO	Non GMO	GMO	GMO
SDN-2	Non GMO	Non GMO	Non GMO	Non GMO	GMO	GMO
SDN-3	GMO	GMO	GMO	GMO[b]	GMO	GMO
ODM	Non GMO[a]	Non GMO	Non GMO	Non GMO	GMO	GMO
RdDM	n.d	Non GMO	Non GMO	Non GMO	n.d	GMO
Interpretation	Process/product	n.d	n.d	n.d	Process	Process

The classification refers to plants generated by using these techniques without stable integration of recombinant DNA

SDN site-directed nucleases, *ODM* oligonucleotide-directed mutagenesis, *RdDM* RNA-dependent DNA methylation, *n.d* no opinion given, *GMO* genetically modified organism, *BVL* German Federal Agency for Consumer Protection and Food Safety, *ZKBS* Zentrale Komission für biologische Sicherheit, *NTWG* New technology working group, *EFSA* European Food Safety Authority. *1* BVL 2015d, *2* ZKBS 2012, *3* Lusser et al. 2011, *4* EFSA 2012, *5* EFSA GMO unit 2015, *6* Krämer 2015, *7* Spranger 2015

[a] Serial steps should be considered separately

[b] Due to the known target site of the transgene lesser amounts of event-specific data might be necessary for the risk assessment

Sprink T. et al. Regulatory hurdles for genome editing: process- vs. product-based approaches in different regulatory contexts // Plant Cell Rep. Springer Berlin Heidelberg, 2016. Vol. 35, № 7. P. 1493–1506.

CRISPR corn: Dupont's non-transgenic drought-tolerant gene edited corn could be on sale soon

Alexandra Ossola | September 8, 2016 | Popular Science

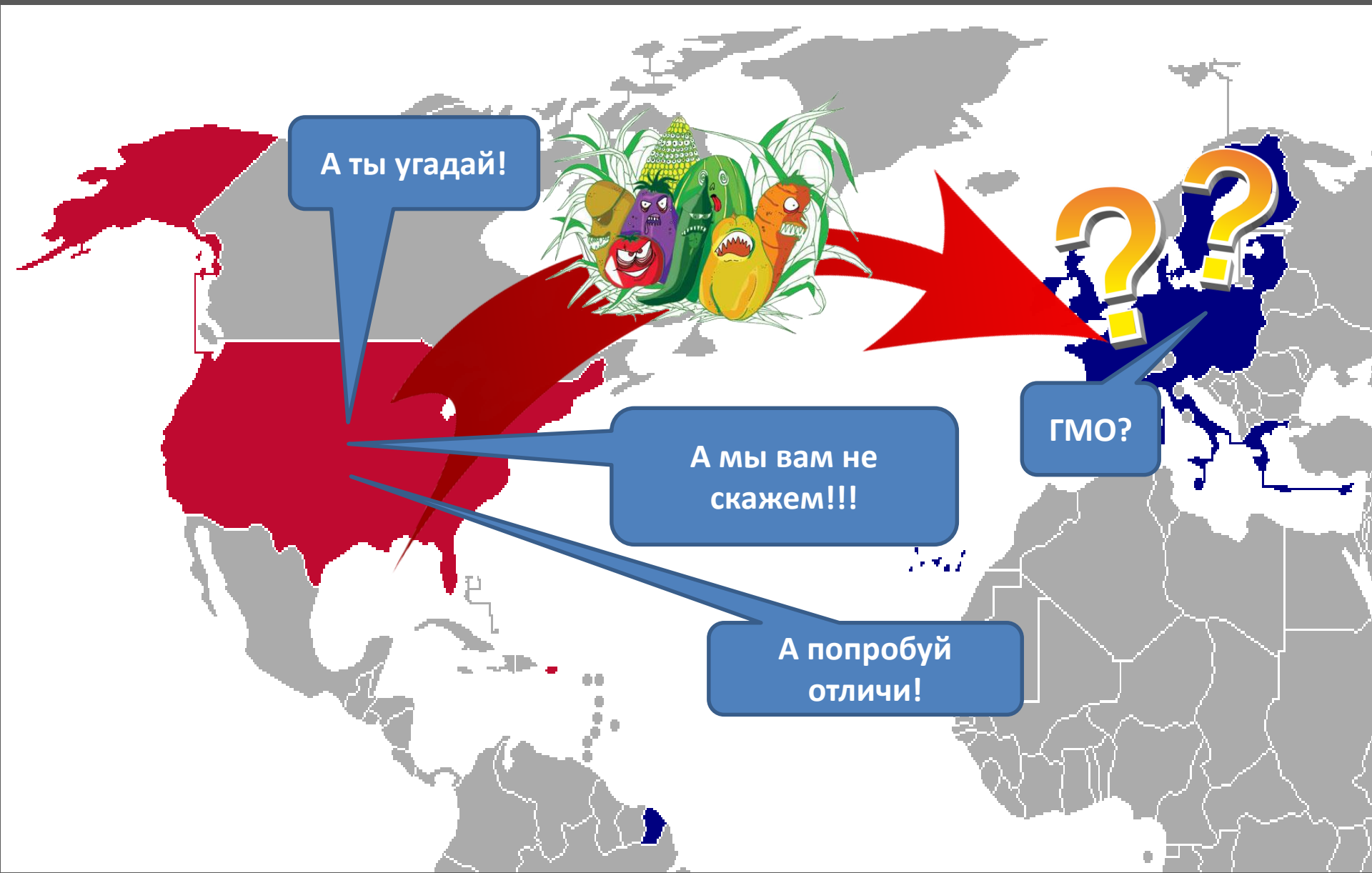
PRINTER FRIENDLY

479 8 1 10

[R]esearchers at DuPont Pioneer. . . have published a study about a strain of corn engineered with CRISPR to be more resistant to drought. Once it receives government approval, this could soon be the first-ever CRISPR-modified crop to go on sale.

The technique outlined in the study, published August 17 in Plant Biotechnology Journal, is particularly difficult in plants, says Joyce Van Eck, a professor at the Boyce Thompson Institute. . .

Проблемы международной регуляции новых методов селекции растений



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ