



НЕМНОГО О ХЛОПКОВОЙ СОВКЕ И ГМ КУКУРУЗЕ

Д. Н. Фролов

ВНЗР, С.-Петербург – Пушкин, 2018



Общие сведения

Хлопковая совка *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808).

Синонимы: *Heliothis armigera* (Hübner), *Chloridea armigera* (Hübner), *Heliothis obsoleta* Auctorum, *Chloridea obsoleta*, *Helicoverpa obsoleta* Auctorum, *Heliothis fusca* Cockerell, *Heliothis rama* Bhattacharjee & Gupta, *Noctua armigera* Hübner.

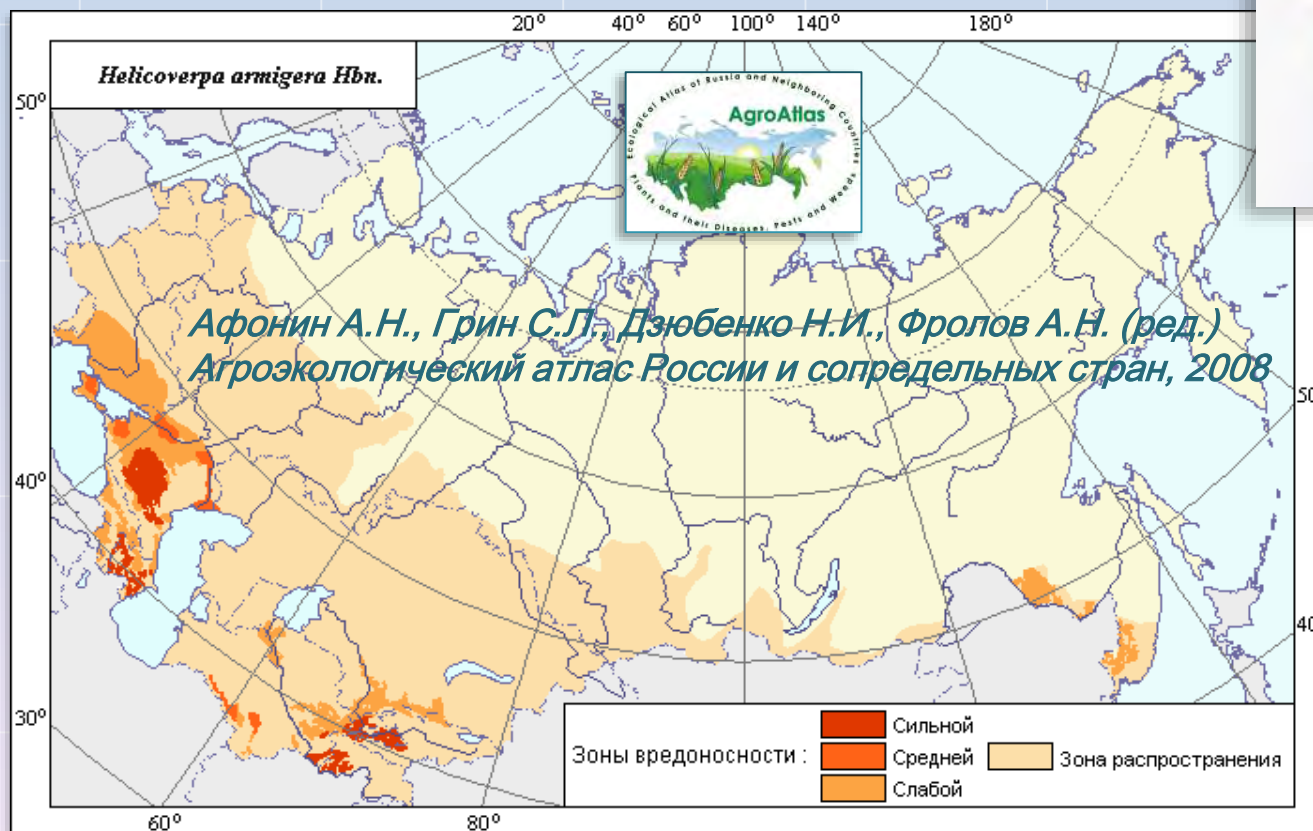


Ежегодные потери урожая с.-х. продукции в мире от хлопковой совки на хлопчатнике, кукурузе, овощных, бобовых и т.д. превышают 2 млрд USD, а стоимость защитных мероприятий составляет порядка 1 млрд. В Китае и Индии около 50% всех инсектицидов используется против хлопковой совки.

Здесь фермеры тратят до 40% своего заработка на покупку инсектицидов для борьбы с *H. armigera*.



Распространение и зоны вредоносности



Хлопковая совка – обитатель преимущественно тропических и субтропических областей (Кожанчиков, 1941; Горышин, 1958; Hardwick, 1965), в России область ее распространения включает лесостепную и степную зоны, вплоть до южной границы тайги (Чумаков, Кузнецова, 2008). Хлопковая совка - активный мигрант, способный достигать Скандинавии и других северных территорий, однако, граница зоны устойчивого размножения *H. armigera* проходит гораздо южнее.

Вплоть до 80-х гг. прошлого века полагали (Farrow, Daly, 1987), что таковая в Европе проходит примерно по 40° с.ш. Ныне граница сместилась к северу, перейдя через 45° с.ш. (Lammers, MacLeod, 2007), т. е. более, чем на 500 км.



Питание хлопковой совки на культурных растениях (А – люцерне ; Б – подсолнечнике; В – томате; Г – нуте).

А



Б



В



Г



Хлопковая совка - широкий полифаг. В России и сопредельных странах гусеницы заселяют более 120 видов растений. Помимо кукурузы совка наносит сильный ущерб хлопчатнику, томатам, нуту, люцерне, табаку. Повреждает сою, горох, тыкву, кабачки, клещевину, кенаф, джут.

Гусеницы склонны питаться генеративными органами (бутонами, цветками, завязями и плодами).





Хлопковая совка на нуте, горохе, люцерне и пшенице (!)



Излюбленный корм гусениц хлопковой совки — канатник Теофраста

Сверху в плод канатника обычно
проникают мелкие гусеницы
хлопковой совки, а сбоку — более
крупные.



Куколки хлопковой совки

После благополучного завершения развития гусеницы окукливаются. Чаще всего для окукливания гусеницы проникают в почву на глубину 4-10 см; реже окукливание происходит в местах питания. На снимке внизу — куколка хлопковой совки в початке кукурузы.



© Fefelova J.A.



Хлопковая совка: питание на кукурузе



Кукуруза — основной вид кормового растения этого вредителя





**Повреждения хлопковой
совкой способствуют
поражению растений
пузырчатой головней**



Хлопковая совка: объедание пестичных нитей



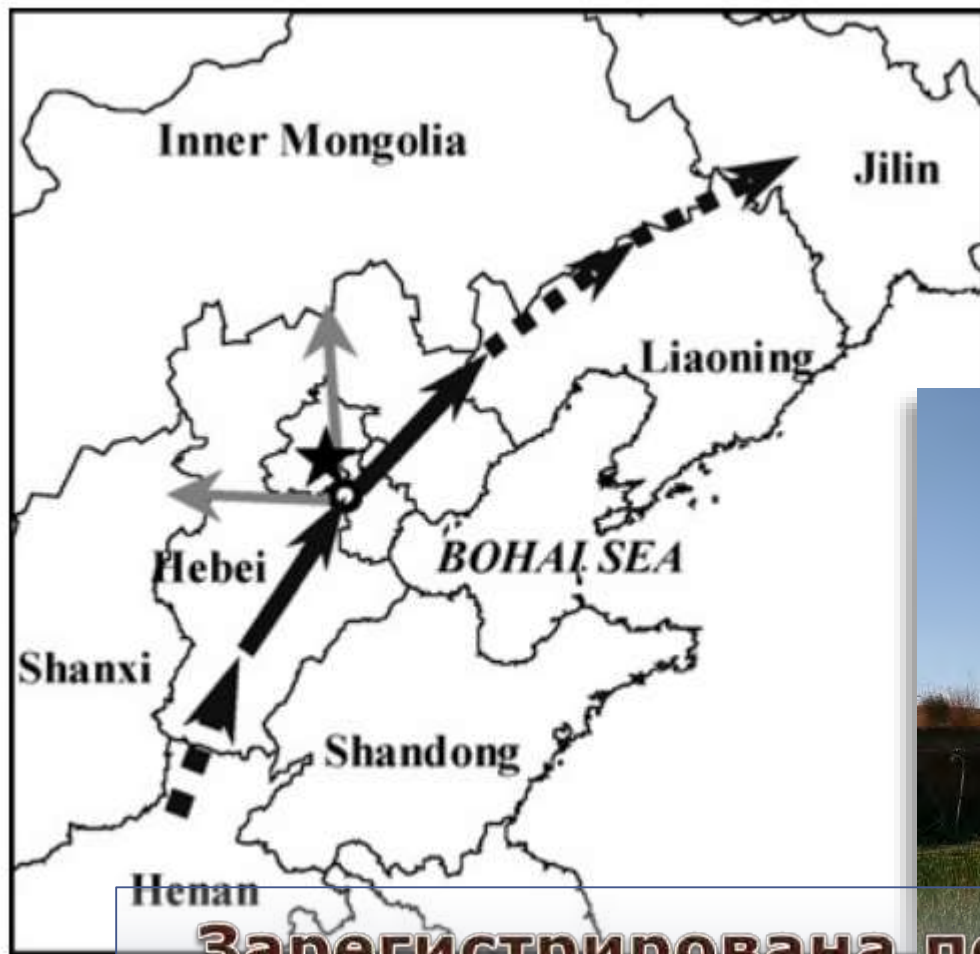
Хлопковая совка: сильно поврежденные початки



Наиболее опасны повреждения пестичных нитей в период опыления



Миграции хлопковой совки в Китае (2001 и 2002 г.г.)



Зарегистрирована перелёт
хлопковой совки через океан
дальностью ≥ 450 км

Journal of Insect Behavior, Vol. 18, No. 3, May 2003 (© 2003).
DOI: 10.1007/s10841-003-2034-2

High-Altitude Windborne Transport of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Mid-Summer in Northern China

Hong-Qiang Feng,^{1,2} Kong-Ming Wu,^{1,3} Yun-Xia Ni,²
Deng-Fa Cheng,¹ and Yu-Yuan Gao¹

Accepted October 3, 2004; revised November 5, 2004

The high-altitude windborne transport of the second-generation moths of *Helicoverpa armigera* was monitored with radar in July 2001 and 2002. The moths of local populations took flight at dusk. The variation of wind direction and maximum flight duration was recorded. The maximum flight duration was recorded as up to 1500 m above ground. The moths were located at ca. 300, 500, and 1000 m above ground and layers were located near rather than in temperate and the orientation of the direction, rather than being random, changed. The wind direction changed. The wind direction in the Bohai Sea area was the same as that in the Bohai Sea area for the subsequent (third) movements may account for



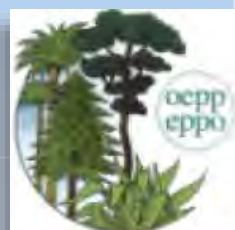
and Insect Pest, Institute of Plant
Protection, People's Republic of China
National Science Foundation (People's
Republic of China)



Распространение хлопковой совки в Евросоюзе: зоны постоянного обитания вредителя и территории риска из-за миграций насекомого [Report of a Pest Risk Analysis, *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808)]

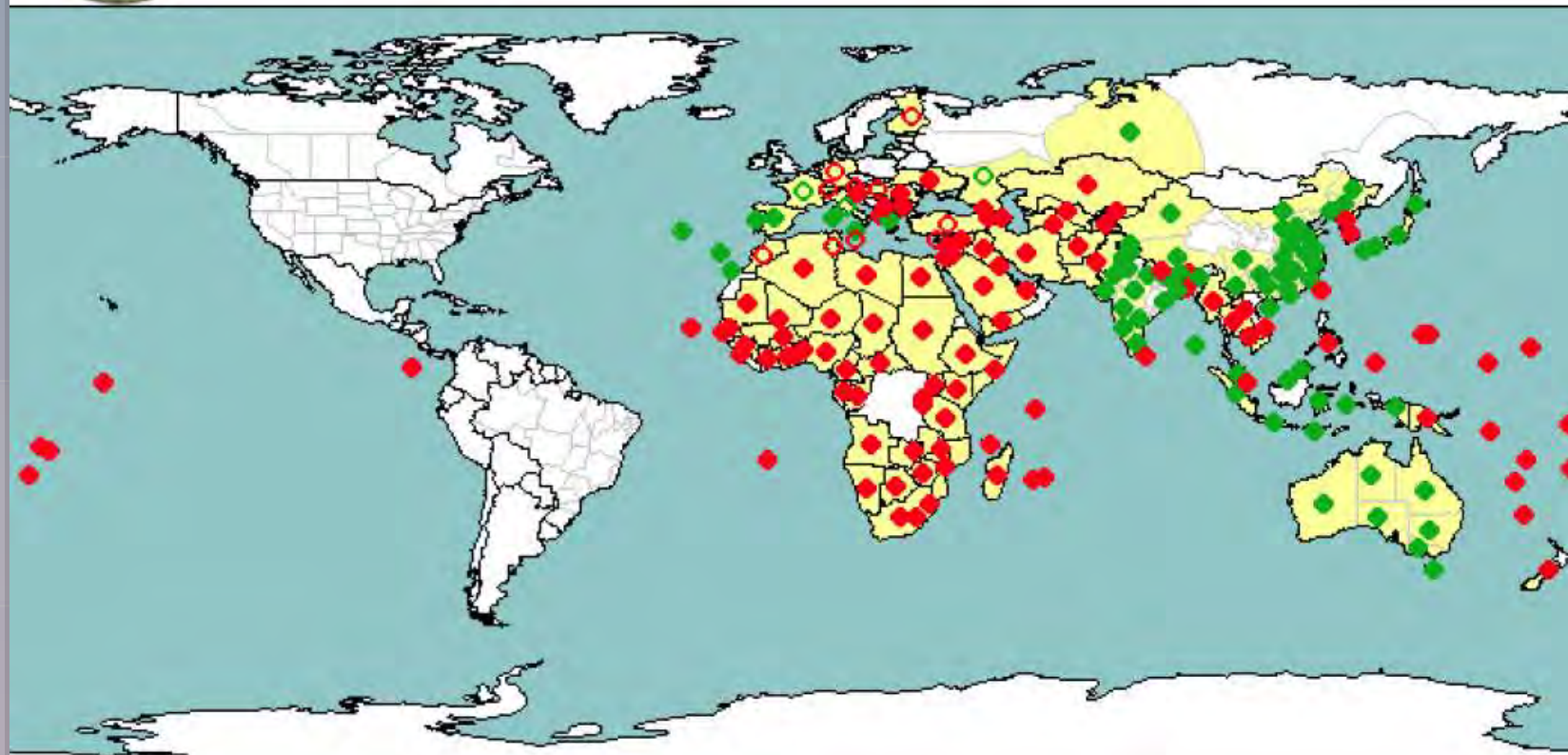


Распространение хлопковой совки по странам мира, 2006 г.



Distribution Maps of Quarantine Pests for Europe

Helicoverpa armigera



National record



Present



Present only in some areas

Subnational record



Present



Present only in some areas

2006-09-19



First record of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) feeding on *Plectranthus neochilus* (Lamiales: Lamiaceae) in Brazil

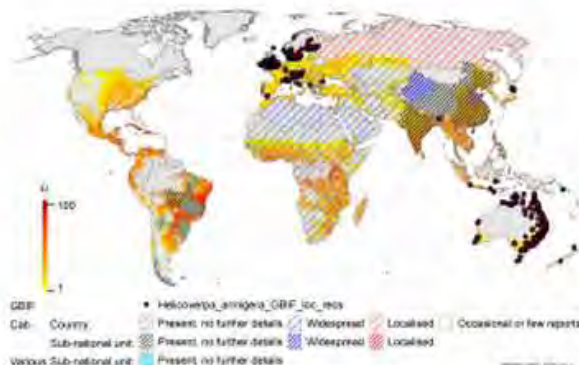
Diones Krinski^{1*} and Ana Flávia Godoy²

Helicoverpa armigera Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), the cotton bollworm, also known as the gram pod borer or the tomato fruit worm, of the eggs, the shape of the base of abdominal sternite and of the valves, and the number of cornuti (= spines) inside the aedeagus (12 specimens of Caterpillars

HELICOVERPA ARMIGERA INVADING THE AMERICAS

By Darren Kriticos 30th March 2015 *armigera*, biological invasion, Biosecurity, *Helicoverpa*, pest threat

Helicoverpa armigera has recently been discovered in South America. It has since been tracked spreading into the Caribbean. Pest risk modelling has revealed that most of the US crop production may be at some degree of risk from this pest, which has developed resistance to most pesticides. The rapid northward spread in the Americas suggests that it is now a matter of when, rather than if it will invade the USA. The pest risk research has been published in [PLOS One](#).



The current and potential distribution of *Helicoverpa armigera*

H. armigera has been on USDA's radar for many years, with it being intercepted quite frequently in fresh plant imports arriving by air and sea, and in some cases associated with passengers. The establishment of populations of *H. armigera* in South America, which have in turn started to spread northwards is changing the nature of the invasion threat to the USA fundamentally from a human-mediated threat to one of natural dispersal.

Проникновение хлопковой совки в Бразилию и другие страны Южной Америки

chain reaction (bp) genes for successfully. CR product re-4 bp of Cyt b was present, but therefore these data are era described

the struc- and this was ally the or plant that in harvests of ies are com- some part-

Krinski et al. ucers of com- e damage po-

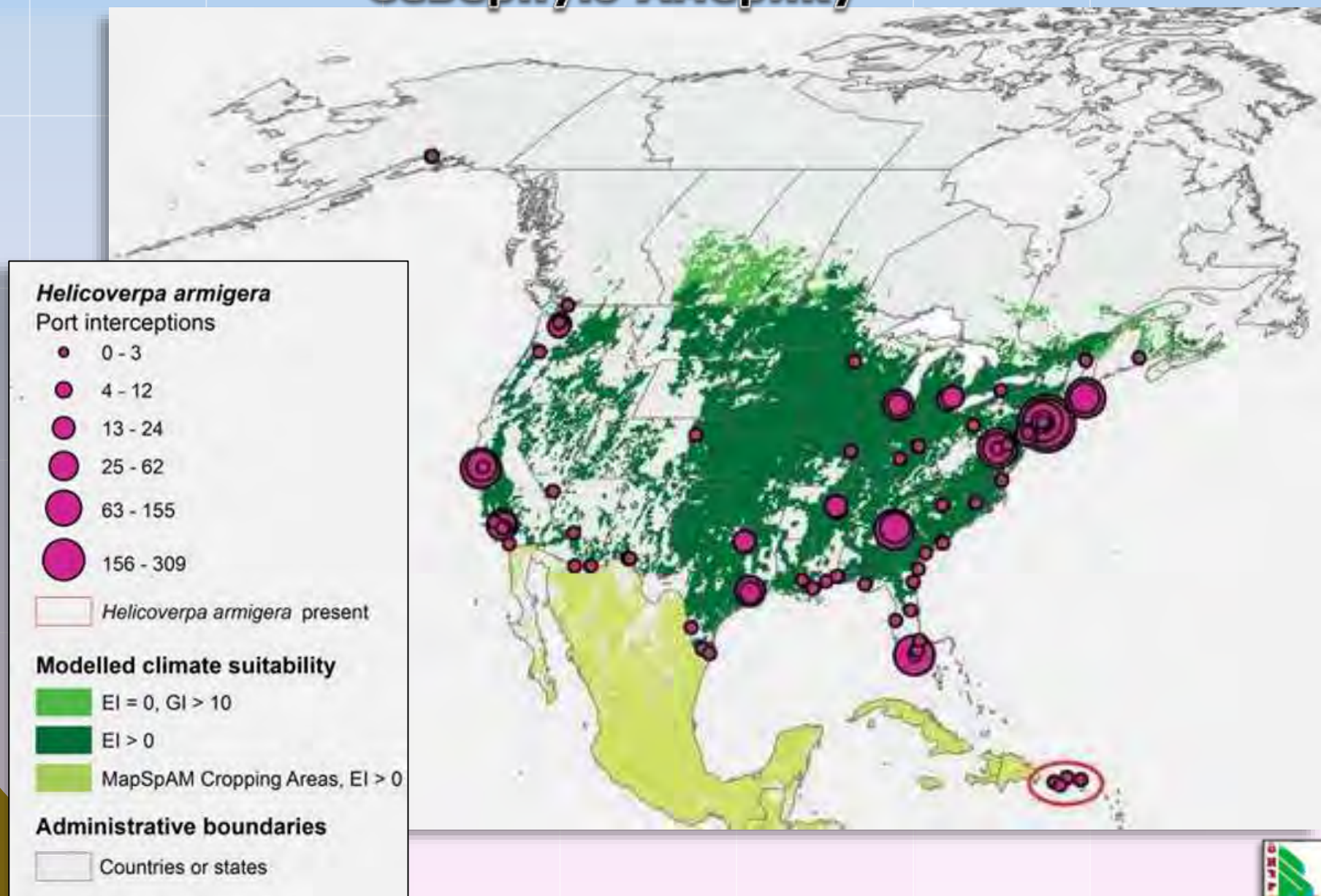
stages. There-

Specimens were diagnosed as *H. armigera* based on adult external and internal morphology, especially the genitalia. Other morphological characters used to identify specimens were the external structure

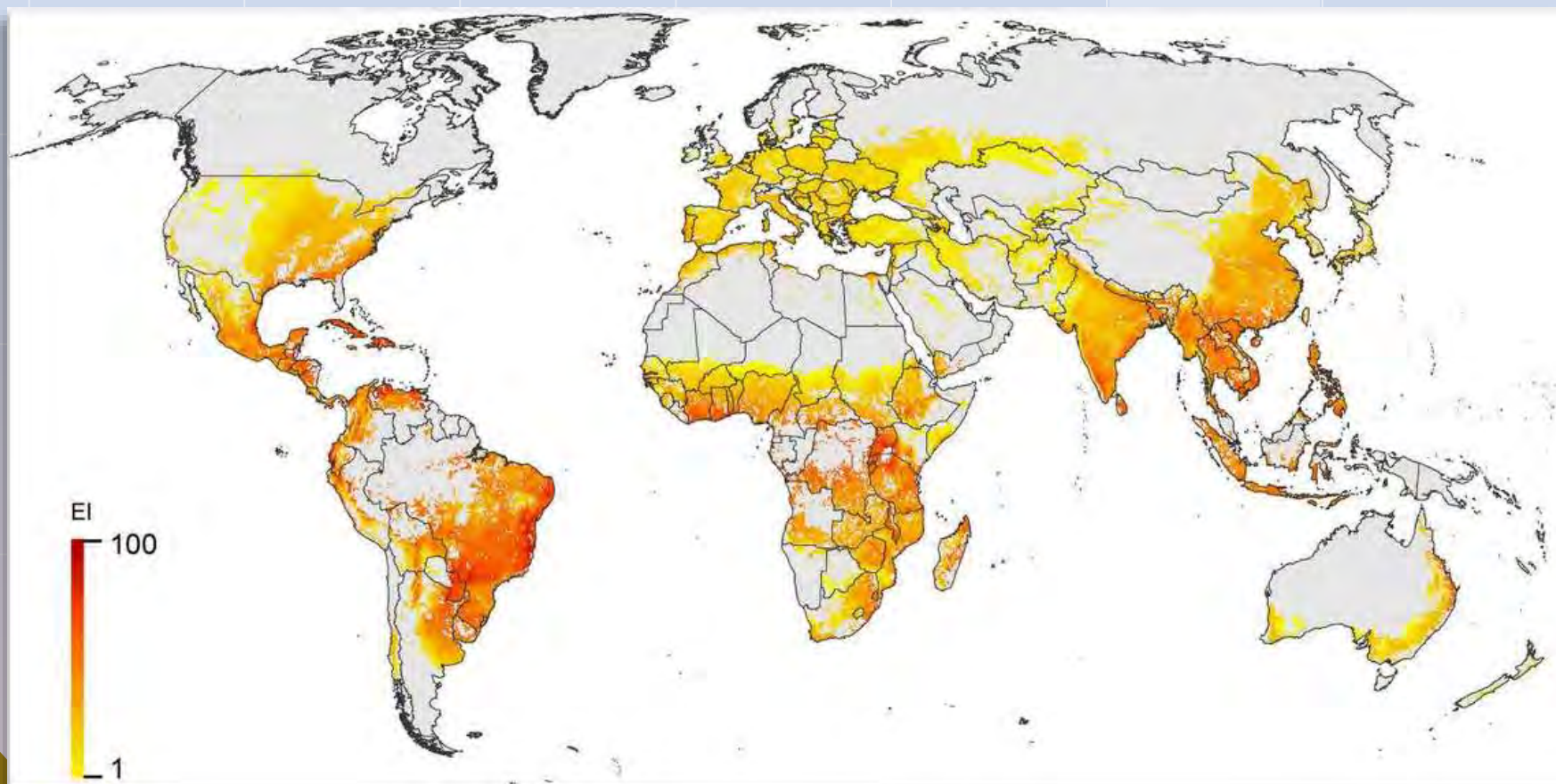
fore, information about new host plants and correct identification and sampling techniques for adults, eggs, larvae, and pupae are essential for determining appropriate control tactics. Researchers in other coun-



Угроза инвазий хлопковой совки в Северную Америку



Потенциальный ареал хлопковой совки в мире. Модель ареала, созданная программой Climex



Хлопковая совка – периодическая угроза сельскохозяйственным посевам

Д.Н. ГОВОРОВ,
заместитель директора
ФГБУ «Россельхозцентр»

А.В. ЖИВЫХ,
начальник отдела фитосанитарного
мониторинга и прогноза
М.Ю. ПРОСКУРЯКОВА,
агроном отдела

Этот широкий полифаг повреждает 120 видов культурных и дикорастущих растений, особенно сильно – томат, кукурузу, подсолнечник, хлопчатник и сою. В последние годы очаги совки стали регулярно появляться на томате защищенного грунта.

Многолетние наблюдения показывают, что численность хлопковой совки подвержена циклическим колебаниям, вспышки ее массового размножения обычно длятся один-два



бобовых культур, и прогноз оправдался.

Обследования по хлопковой совке в 2012 г. проведены на площади 1924,6 тыс. га, заселено 766,3 тыс. га, в том числе выше пороговой численности – 232,5 тыс. га. Обработано 267,36 тыс. га (по состоянию на II до-

совки отмечалось на кукурузе, подсолнечнике, сое. На подсолнечнике численность варьировала от 1 до 5,2 экз/растение, процент заселенных растений в среднем составлял 63. Потребовались многократные обработки, всего на 16 тыс. га.

В Ставропольском крае вредоносность совки отмечалась на кукурузе со средней численностью гусениц I–II поколений 2,6 экз/растение, подсолнечнике – 3,23, томате – 0,45, сое – 2,82. Обработки в крае проведены на 57,9 тыс. га.

В Карачаево-Черкесии обследования на вредителя проведены на площади 20,2 тыс. га, заселено 19,4 тыс. га, площади с численностью выше пороговой были обработаны (11 тыс. га).

В Дагестане совка заселила 10,8 тыс. га посевов кукурузы, лука, подсолнечника, томата. Обработки потребовались на 6,8 тыс. га.

Высокая вредоносность совки также отмечалась в Саратовской области на 9,8 тыс. га нута с численностью гусениц 0,5–3 экз/растение, по-

Вредоносная стадия – гусеницы, повреждающие, в основном, репродуктивные органы растений. Потери урожая могут достигать: кукурузы – 20 %, томата – 35 %, табака – 30–50 %.



Распространение хлопковой совки в Российской Федерации в 2017 г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральный научный центр
«РОССИЙСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЦЕНТР»



Из прогноза Россельхозцентра РФ по развитию хлопковой совки в Российской Федерации на 2018 год

- В 2018 г. численность и вредоносность фитофага будут зависеть от условий перезимовки и погодных условий в период питания бабочек. Осадки, повышенные температуры воздуха, наличие нектароносной растительности будут благоприятны для питания бабочек и повышения их плодовитости. Сухая и жаркая или, наоборот, с резкими похолоданиями весна может ограничить размножение вредителя. На снижение вредоносности гусениц будут влиять полезные энтомофаги природной популяции, своевременно проведенные химические обработки, а также соблюдение агротехнологических процессов выращивания и своевременное проведение защитных мероприятий.
- Инсектицидные обработки прогнозируется провести на 267,76 тыс. га.



Энтомофаги хлопковой совки (А — трихограмма и зараженное ею яйцо; Б — хищный клоп *Nabis* sp.; В — *Coccinella septempunctata*).



А



Б



В

На численность хлопковой совки сильно влияют энтомофаги (хищники и паразиты) и энтомопатогены.





**Личинка златоглазки
атакует гусеницу
хлопковой совки**



Гибель гусениц хлопковой совки от болезней

Гибель гусениц хлопковой совки происходит не только в младших, но и в старших возрастах. Снимок справа: недавно умершая гусеница 5 возраста. При высокой численности вредителя смертность растет, особенно от вирусных заболеваний.

Еще одна мертвая гусеница хлопковой совки. Местом ее питания служило зерно кукурузы. Гусеница умерла в тот момент, когда ей уже почти удалось выбраться наружу из-под обверток початка.



© Fefelova J.A.



© Fefelova J.A.



Черноголовая трясогузка *Motacilla feldegg* Alichan поедает вредителей кукурузы



Hyposoter didymator — эффективный паразит хлопковой совки

Hyposoter didymator (Thunberg)
(Hymenoptera, Ichneumonidae) —
специализированный паразит,
способный весьма эффективно
регулировать численность
хлопковой совки.

Кокон паразита хлопковой совки —
наездника. Личинка ихневмонида,
едва покинув тело гусеницы,
принимается оплетать себя коконом.
Перед выходом имаго, куколка
паразита темнеет.



© Fefelova J.A.



© Orlov V.N. (KNIISH)



Места питания гусениц хлопковой совки третьего поколения (А — сорняки на поле созревшей кукурузы; Б — заброшенные участки, В — гусеницы на канатнике Теофраста)

Б



А



В условиях повышенной численности вредителя плотность гусениц хлопковой совки на сорняках, особенно на канатнике Теофраста, может достигать десятка и более особей на 1 кв. м.

В



Развитие совки ||| поколения на Кубани благоприятствуют теплая осень и наличие кормового ресурса.





Экономический порог вредоносности зависит от зоны, культуры, ее целевого использования. Для Средней Азии пороги четко отработаны еще в советский период: на тонковолокнистом хлопчатнике — 3-5 гус./100 раст., а на средневолокнистом — 8-12 гус./100 раст.



В России пороги вредоносности хлопковой совки находятся в стадии разработки и в литературе можно найти самые разные оценки. Согласно данным компании Сингенты составляет 5–6 гусениц на 100 растений.



Культура	Фаза развития растений	Порог вредоносности
Кукуруза	Выметывание метелки	15-20 яиц/100 растений; 6-10 гусениц/100 растений
	Созревание	25-30 яиц/100 растений; 10-15 гусениц/100 растений
Томат	Бутонизация	15-20 яиц/100 растений
	Плодообразование	40-90 яиц/100 растений





Феромонная ловушка для мониторинга хлопковой совки

Феромонные ловушки вывешивают к началу лета бабочек, когда среднесуточная температура воздуха достигнет 18-20 градусов (обычно начало июня). Лет имаго 1-4 поколений продолжается до октября-ноября.

Для проведения мониторинга хлопковой совки необходимо развесить ловушки на уровне початка в 25-30 м друг от друга и краев участка (достаточно 5-10 ловушек на хозяйство для каждого поколения). Осмотр и выборку отловленных бабочек проводят ежедневно до начала массового лета, а затем один раз в 3-5 дней.

Порог вредоносности на кукурузе — 20 бабочек в расчете на одну ловушку за 3 дня отлова.

Саранцева Н.А., Рябчинская Т.А., Харченко Г.Л., Бобрешова И.Ю. Оптимизация феромониторинга хлопковой совки на посевах кукурузы в ЦЧР // Защита и карантин растений. 2014, № 3.



Наименования мероприятий по защите от хлопковой совки

ОРГАНИЗАЦИОННО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Оптимизация структуры посевных площадей и насаждений.
Севооборот. Использование приманочных посевов.

АГРОТЕХНИЧЕСКИЙ МЕТОД

Обработка почвы (глубокая зяблевая вспашка, междурядные обработки).
Внесение удобрений.
Борьба с сорняками.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД

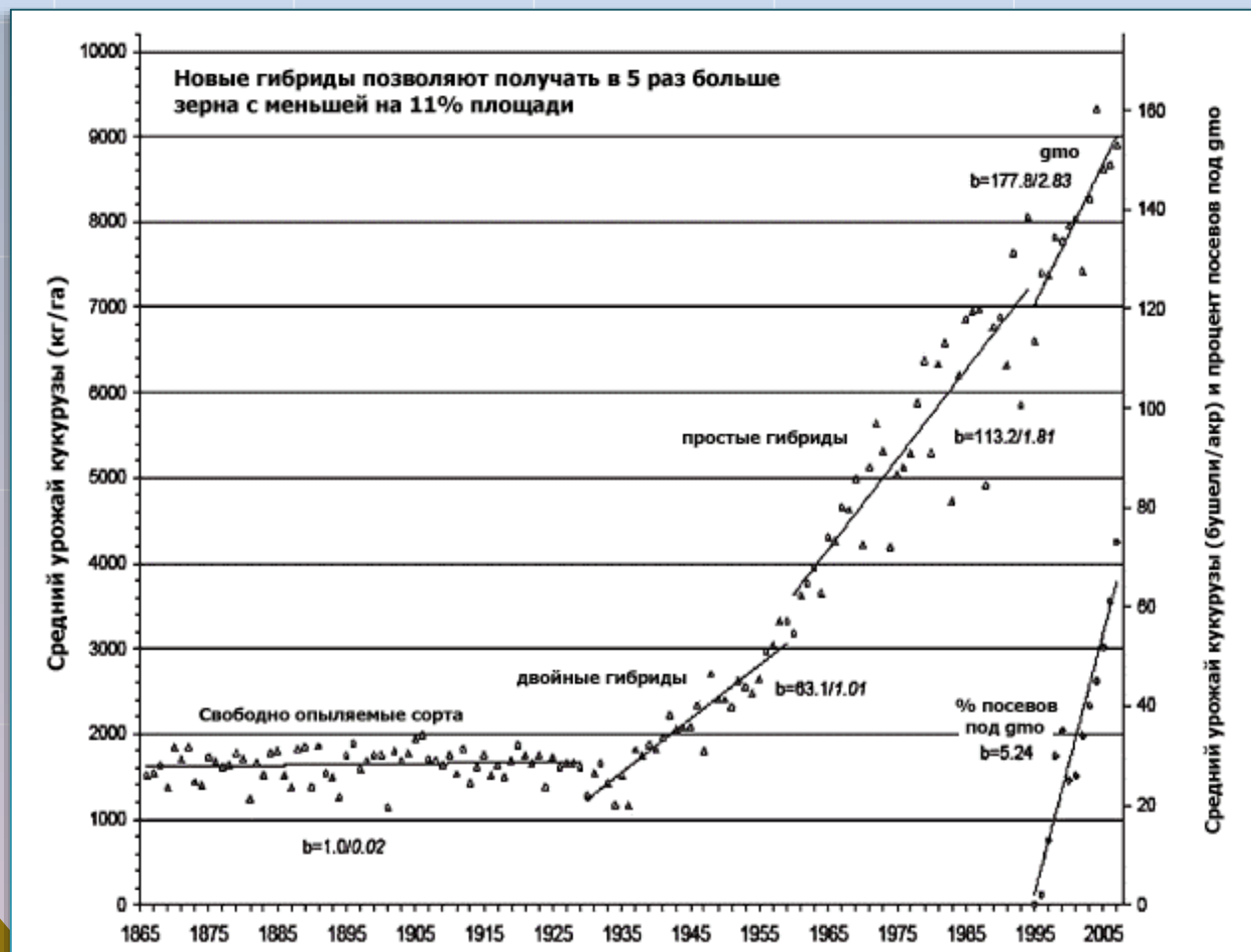
Выпуск энтомофагов (трихограммы и хабробракона).
Охрана и активизация местных энтомофагов.
Биопрепараты.
Биологически активные вещества (мониторинг и самцовый вакуум).

ХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД

ТРАНСГЕННЫЕ РАСТЕНИЯ (в РФ не используются).



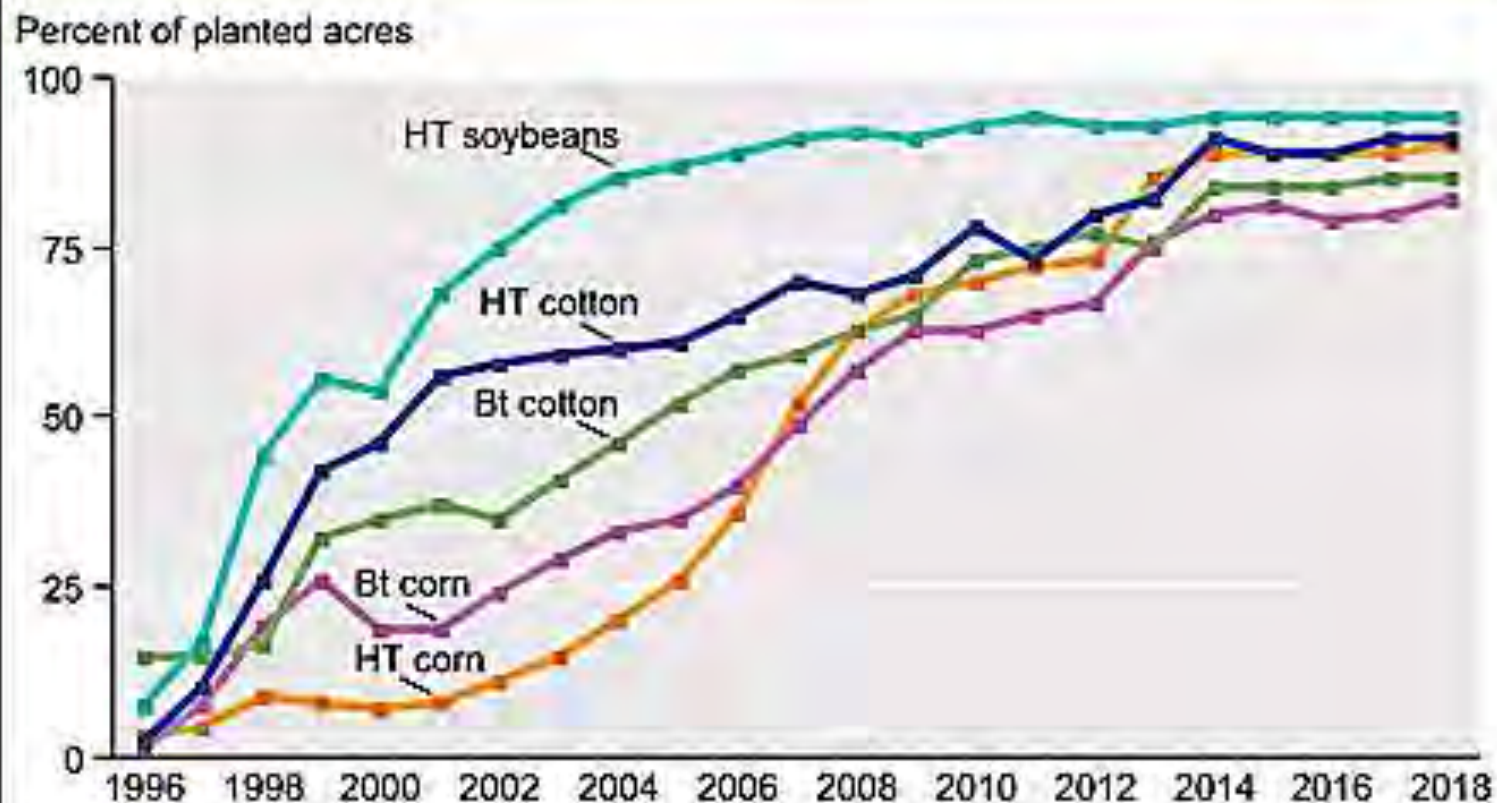
Рост урожайности кукурузы в США со времен Гражданской Войны



На рисунке выделены периоды доминирования в производстве свободно опыляемых сортов (open pollinated varieties), двойных (четырехлинейных) гибридов (double crosses), простых (двухлинейных) гибридов (single crosses) и генетически модифицированных гибридов (biotech gmo hybrids). Коэффициенты регрессии b характеризуют ежегодный прирост урожая зерна.



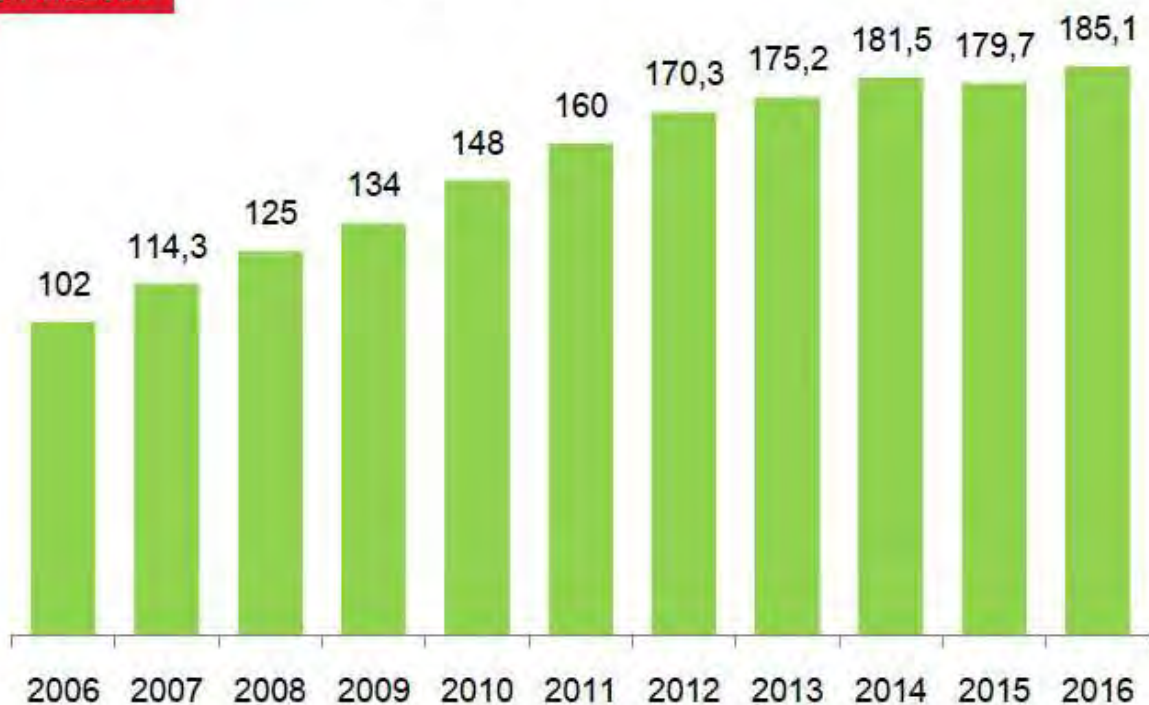
Adoption of genetically engineered crops in the United States, 1996-2018



Note: HT indicates herbicide-tolerant varieties; Bt indicates insect-resistant varieties (containing genes from the soil bacterium *Bacillus thuringiensis*). Data for each crop category include varieties with both HT and Bt (stacked) traits.

Source: USDA, Economic Research Service using data from the 2002 ERS report, *Adoption of Bioengineered Crops* (AER-810) for the years 1996-99 and National Agricultural Statistics Service, (annual) June Agricultural Survey for the years 2000 to 2018.

Посевы трансгенных агрокультур растут



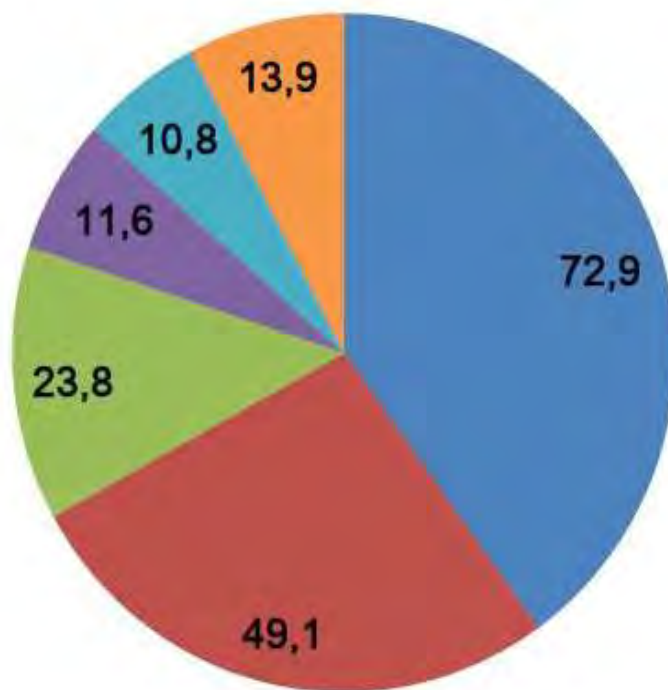
■ посевы ГМ-агрокультур в мире, млн га



Источник: ISAAA



Страны-лидеры по ГМ-посевам*



- США
- Бразилия
- Аргентина
- Канада
- Индия
- Остальные

* млн га, в 2016 году

Источник: ISAAA

Mother Jones Mother Jones, США



© Валерий Гашеев

Общая площадь посевов генно-модифицированных культур в 1,5 раза превышает территорию США

01.03.2013 27 1816



Джеа Ли (Jaeah Lee)





United States Department of Agriculture

A report summary from the Economic Research Service

February 2014

Genetically Engineered Crops in the United States

Jorge Fernandez-Cornejo, Seth Wechsler, Mike Livingston, and Lorraine Mitchell

What Is the Issue?

Genetically engineered (GE) varieties with pest management traits became commercially available for major crops in 1996. More than 15 years later, adoption of these varieties by U.S. farmers is widespread and U.S. consumers eat many products derived from GE crops—including corn-meal, oils, and sugars—largely unaware that these products were derived from GE crops. Despite the rapid increase in the adoption of corn, soybean, and cotton, questions persist regarding their economic and environmental resistance, and consumer acceptance.

What Did the Study Find?

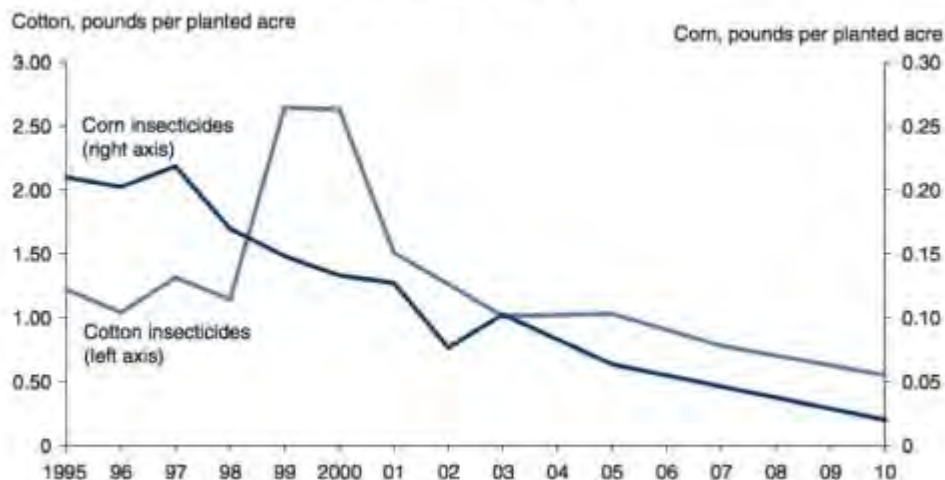
This report examines issues related to three major stakeholders: seed suppliers and technology providers (biotech firms), farmers,

GE seed suppliers/technology providers. The number of field releases approved by USDA's Animal and Plant Health Inspection Service of research and development (R&D) activities in agricultural biotechnology grew from 4 in 1985 to 1,194 in 2002 and averaged around 800 per year. The number of releases peaked in 2002, other measures of research and development, such as the number of sites per release and the number of gene constructs (when taken together with other elements)—have increased very rapidly since 2002. Agronomic properties (like drought resistance) jumped from

As of September 2013, about 7,800 releases were approved for soybeans, more than 1,100 for GE cotton, and about 900 for corn. For GE varieties with herbicide tolerance (6,772 releases), insect resistance (4,896), agronomic properties (4,896), and virus/fungal resistance (2,616). The institutions with the most releases include Monsanto with 6,782, Pioneer/DuPont with 1,405, Syngenta with 1,370, and Agricultural Research Service with 370. As of September 2013,

the USDA had approved 96 petitions: 30 for corn; 15 for cotton; 11 for soybeans; 8 for rapeseed/canola; 5 for potatoes; 3 for sugarbeets; 2 each for papaya, rice, and squash; and 1 each for alfalfa, plum, rose, tobacco, flax, and chicory.

Figure 12
Insecticide use in corn and cotton production, 1995-2010



Source: USDA Economic Research Service using data from USDA National Agricultural Statistics Service Agricultural Chemical Usage reports.

ГМО культуры и снижение пестицидного пресса в США



Find the full report at www.ers.usda.gov/publications/err-economic-research-report/err162.aspx



Review

Resistance to Bt Crops; Influence, mechanisms and management strategies

Mohammed Esmail Abdalla Elzaki

Department of Entomology, College of Plant Protection, Nanjing Agricultural University, Jiangsu/The Key Laboratory of Monitoring and Management of Plant Diseases and Insects, Ministry of Agriculture, Nanjing, 210095, Jiangsu, China

Received 19 March, 2016; Accepted 15 May, 2016

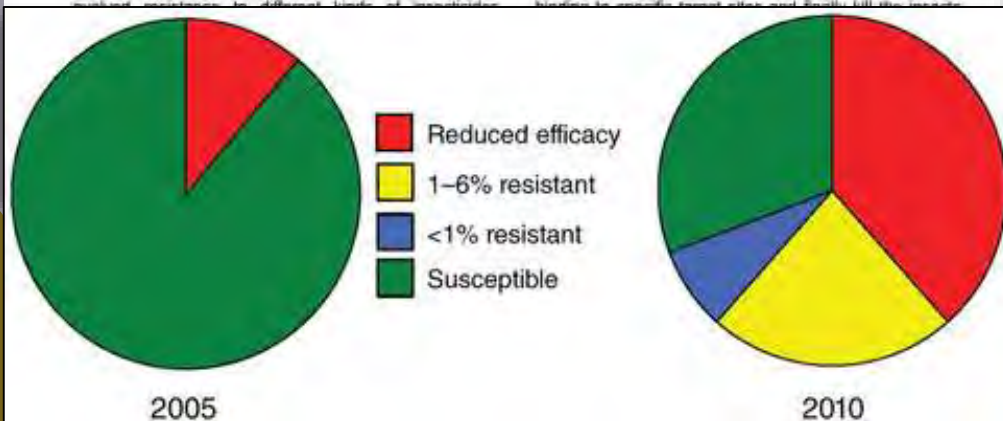
The genetically engineered insect-resistant crops, Bt crops, were first commercially grown in 1996 and adopted in different countries. The economic benefits of Bt crops are reducing the use of insecticides and more safe to environment, however, development of resistance by insects might reduce their efficacy. Unfortunately, the field population evolved resistance to different Bt toxins and the number of resistant species is going to increase, which threat the continuous success of Bt crops. Thus, understanding the Bt resistance mechanisms, including the molecular basis of resistance is important for well-resistance control in Bt crops. This review paper displayed the mechanisms of insect pests resistance to Bt crops and appropriate strategies to delay and manage the resistance in Bt crops.

Key words: Field-evolved resistance, molecular mechanism, resistance to Bt toxins, resistance management strategies, transgenic crops.

INTRODUCTION

In 1948, the first case of insecticide resistance has been reported in synthetic insecticide (DDT) within 6 years of its introduction. Unfortunately, the number of resistance insects increased dramatically, and over 500 species evolved resistance to different kinds of insecticides

kill certain insect pests and thus can decrease dependence on synthetic insecticides (Wu et al., 2008) in cotton, corn, peanut, soybean, and vegetables (James, 2010). Bt toxins disrupts the midgut membranes by binding to specific receptors and finally kill the insects



ARTICLE PREVIEW

[view full access options »](#)

NATURE BIOTECHNOLOGY | RESEARCH | REVIEW

日本語版

Insect resistance to Bt crops: lessons from the first billion acres

Bruce E Tabashnik, Thierry Brévault & Yves Carrière

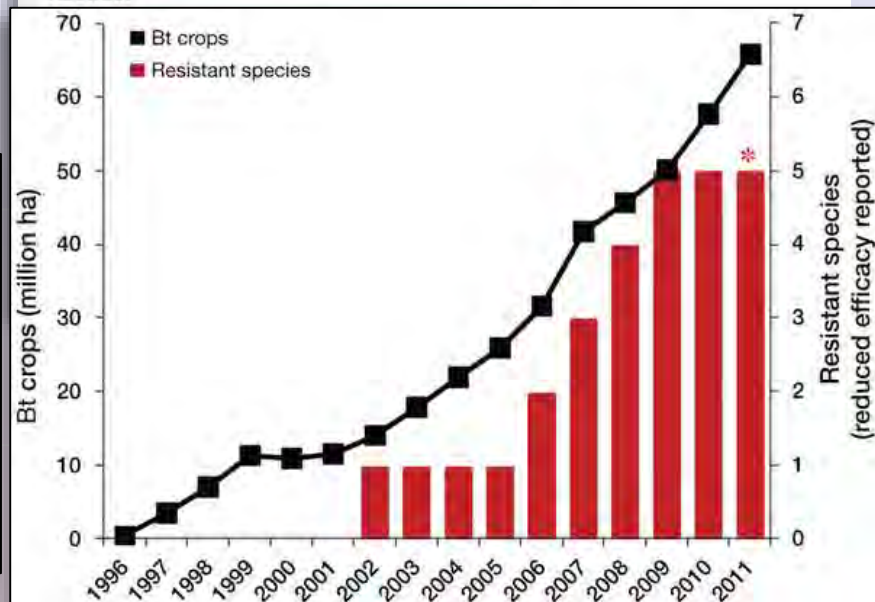
Affiliations | Corresponding author

Nature Biotechnology 31, 510–521 (2013) | doi:10.1038/nbt.2597

Received 24 October 2012 | Accepted 26 March 2013 | Published online 10 June 2015

[Citation](#) [Reprints](#) [Rights & permissions](#) [Article metrics](#)

Abstract



ГМ-растения со встроенной системой защиты от вредных объектов, разрешенные к коммерческому использованию Агентством по охране окружающей среды США (United States Environmental Protection Agency, EPA)

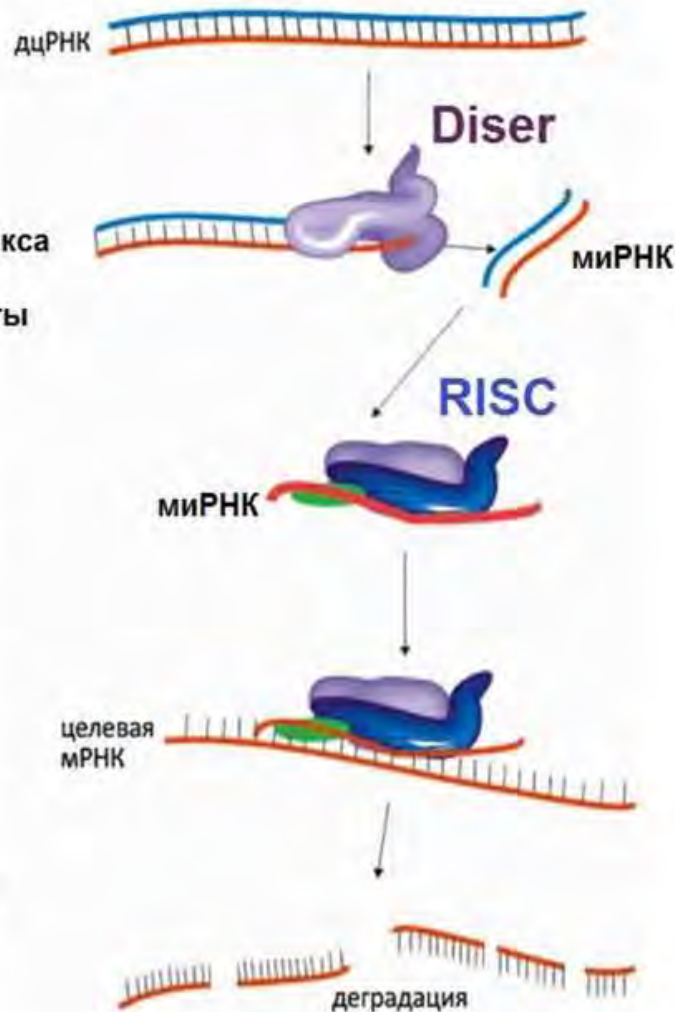
Культура	Число событий трансформации			
	cry гены	vip гены	дцРНК	другие
Кукуруза	16 (5)	1	1	-
Хлопчатник	8	1	-	-
Соя	7	-	-	-
Картофель	1	-	Orf1 / orf2 ¹	Rpl-vntl ²
Слива	-	-	1	-
Папайя	-	-	1	-
Всего	32	2	4	1

Примечания: 1. Ген устойчивости к вирусу скручивания листьев картофеля.
 2. Ген устойчивости к фитофторозу дикорастущего картофеля *Solanum venturii*.



РНК интерференция

чужеродная двуцепочечная РНК (вирусы, транспозоны)



привлечение белкового комплекса Diser, содержащего нуклеазу, разрезающего РНК на фрагменты (миРНК)

включение миРНК в состав белкового комплекса RISC, избавление от второй цепи

поиск комплементарных чужеродных молекул РНК

разрушение чужеродной РНК

Экологические риски

1. Снижение сортового разнообразия сельскохозяйственных культур вследствие массового применения ГМО, полученных из ограниченного набора родительских сортов.
2. Неконтролируемый перенос конструкций, особенно определяющих различные типы устойчивости к пестицидам, вредителям и болезням растений, вследствие переопыления с дикорастущими родственными и предковыми видами. В связи с этим снижение биоразнообразия дикорастущих предковых форм культурных растений и формирование «суперсорняков».
3. Риски неконтролируемого горизонтального переноса конструкций в ризосферную микрофлору.
4. Негативное влияние на биоразнообразие через поражение токсичными трансгенными белками нецелевых насекомых и почвенной микрофлоры и нарушении трофических цепей.
5. Риски быстрого появления устойчивости к используемым трансгенным токсинам у насекомых-фитофагов, бактерий, грибов и других вредителей, под действием отбора на признак устойчивости, высокоэффективного для этих организмов.
6. Риски появления новых, более патогенных штаммов фитовирусов, при взаимодействии фитовирусов с трансгенными конструкциями, проявляющими локальную нестабильность в геноме растения-хозяина и тем самым являющимися наиболее вероятной мишенью для рекомбинации с вирусной ДНК.



Агротехнические риски

1. Риски непредсказуемых изменений нецелевых свойств и признаков модифицированных сортов, связанные с плеiotропным действием введенного гена. Например, снижение устойчивости к патогенам при хранении и устойчивости к критическим температурам при вегетации у сортов, устойчивых к насекомым-вредителям.
2. Риски отсроченного изменения свойств, через несколько поколений, связанные с адаптацией нового гена генома и с проявлением как новых плеiotропных свойств, так и изменением уже декларированных.
3. Неэффективность трансгенной устойчивости к вредителям через несколько лет массового использования данного сорта.
4. Возможность использования производителями терминальных технологий для монополизации производства семенного материала.



Пищевые риски

1. Непосредственное действие токсичных и аллергенных трансгенных белков ГМО.
2. Риски, опосредованные плейотропным действием трансгенных белков на метаболизм растений.
3. Риски, опосредованные накоплением гербицидов и их метаболитов в устойчивых сортах и видах сельскохозяйственных растений.
4. Риски горизонтального переноса трансгенных конструкций, в первую очередь в геном симбионтов для человека и животных бактерий (*E.coli*, *Lactobacillus* (*acidophilus*, *bifidus*, *bulgaricus*, *caucasicus*), *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium* и др.).



Онкология и ГМО

Doerfler W. Введение чужеродной ДНК в геном млекопитающих и его последствия: концепция онкогенеза.

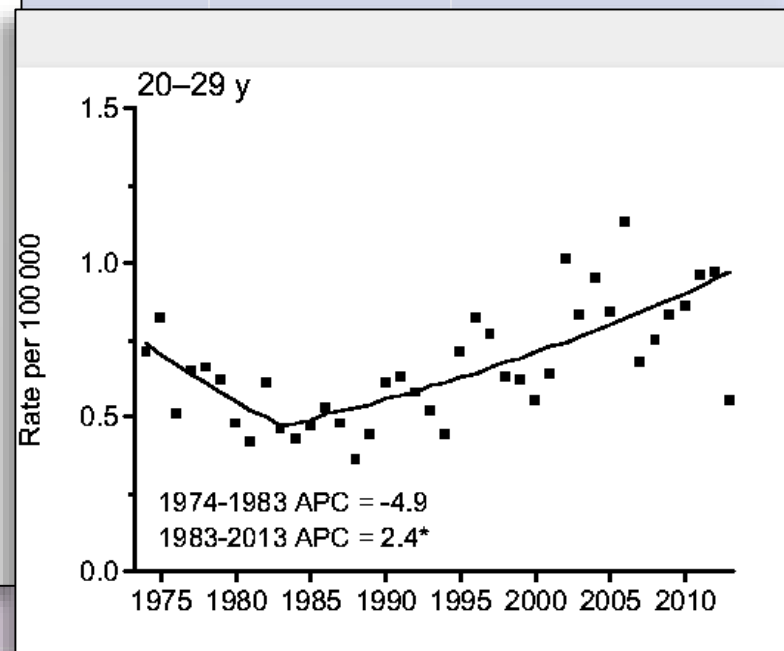
(The insertion of foreign DNA into mammalian genomes and its consequences: a concept in oncogenesis. Adv Cancer Res. 66, 313-44, 1995).

Ewen S.W, Pusztai A. Эффект диеты, содержащей генетически модифицированный картофель с *Galanthus nivalis* лектином на тонкий кишечник

(Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing Galanthus nivalis lectin on rat small intestine. Lancet. 354, 9187, 1999).



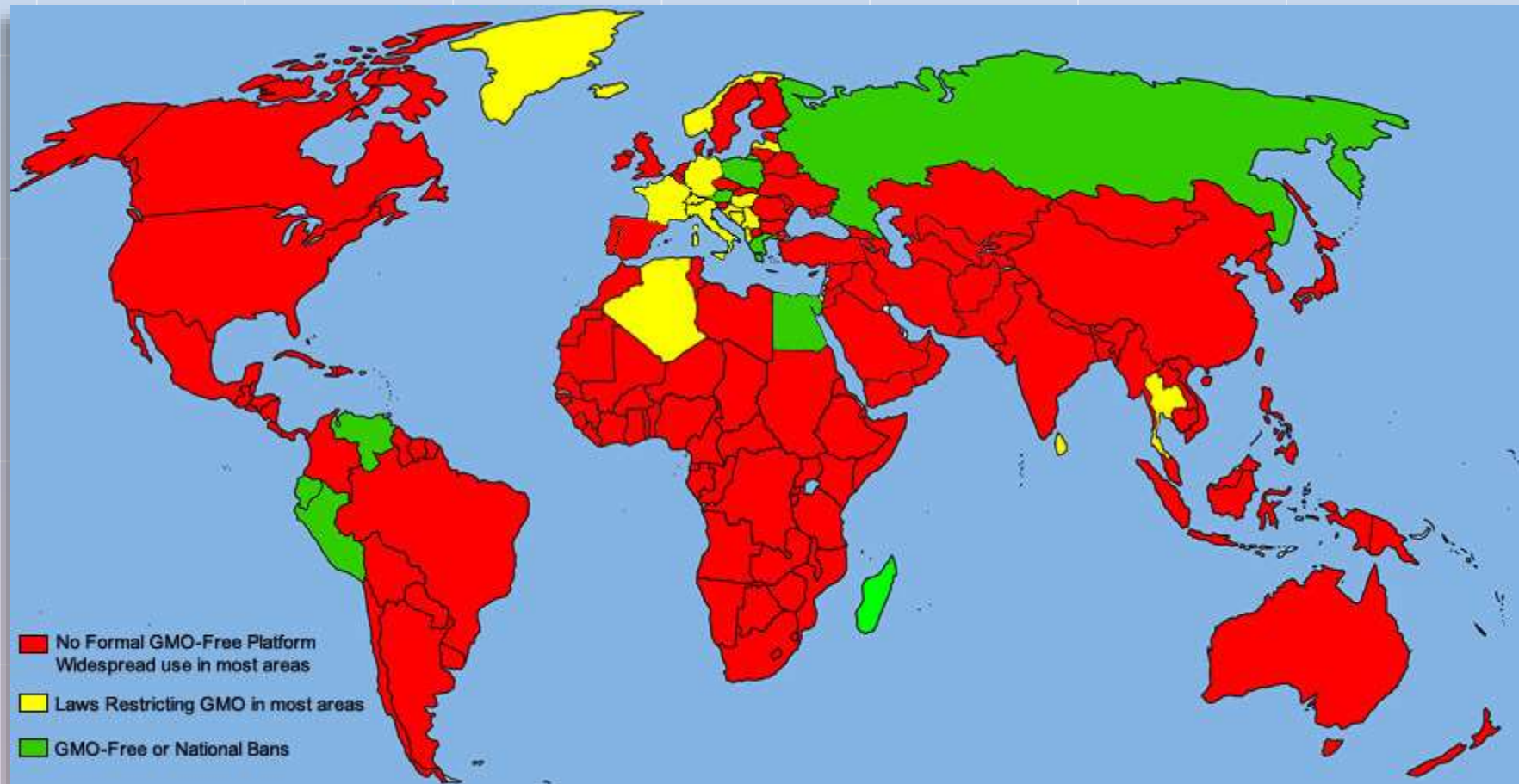
Рост заболеваний раком кишечника у жителей США в возрасте 20-40 лет



Молодые американцы в возрасте 20-40 лет примерно в два и в четыре раза чаще страдают от рака прямой и толстой кишки, чем их родители и представители прошлых поколений, свидетельствует статистика, приведенная в статье, опубликованной в 2017 г. в [Journal of the National Cancer Institute](https://doi.org/10.1093/jnci/djw322).

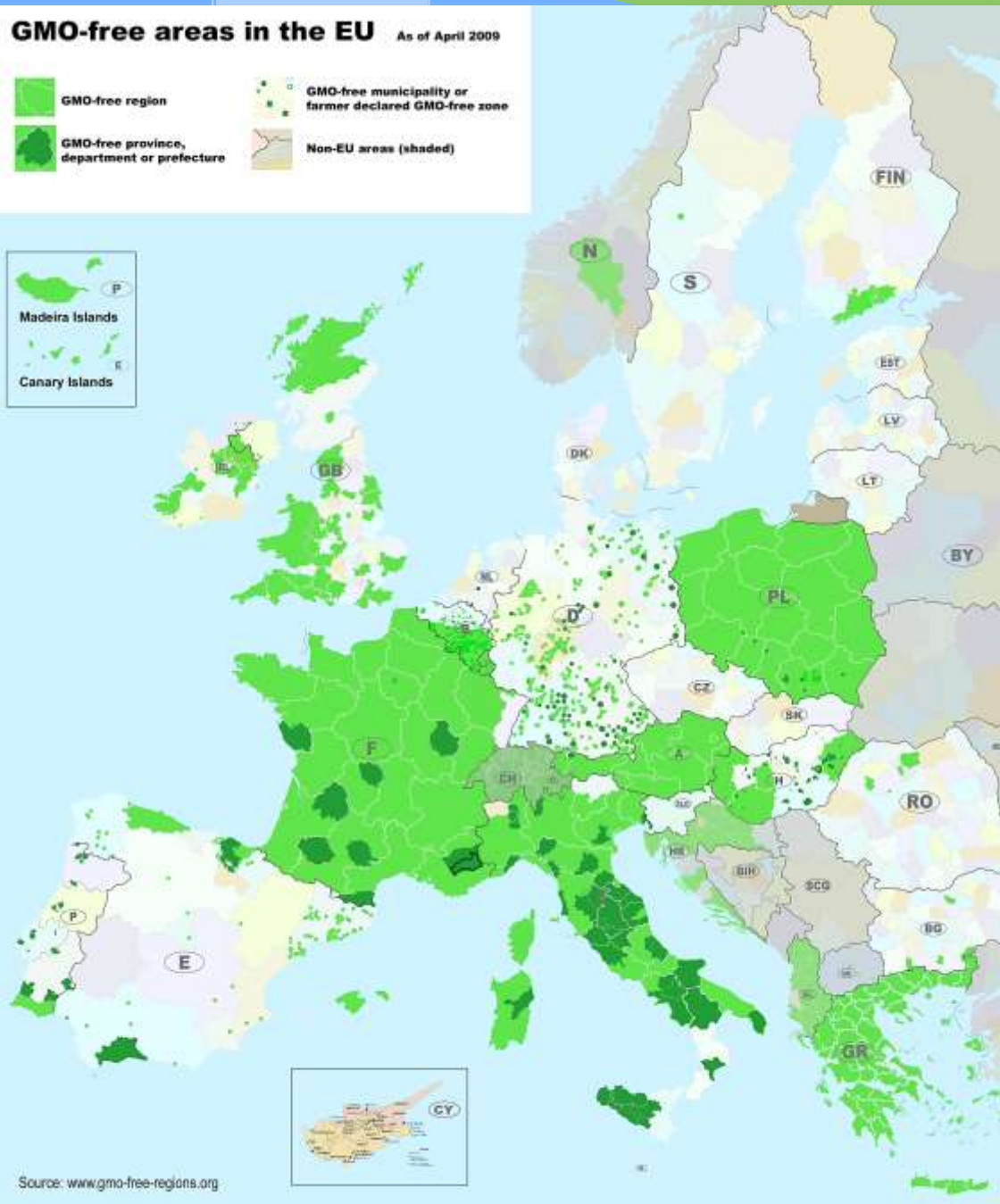


GMO cultivation bans in the world



GMO-free areas in the EU

As of April 2009



Source: www.gmo-free-regions.org



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

