

УДК 632.91

«МОНСАНТО» – МИРОВОЙ ЛИДЕР В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

© 2014 г. **Л.П. Жиганова***
Институт США и Канады РАН, Москва

В статье анализируется деятельность американской компании «Монсанто» как мирового лидера в области аграрной биотехнологии. Описываются основные направления разработок компании в семеноводстве и геномике. Приводятся данные по внедрению трансгенных продуктов компании и перспективы развития.

Ключевые слова: биотехнология, трансгенные культуры, генно-инженерные методы, геномика.

«Монсанто» (*Monsanto Company*) – транснациональная компания, мировой лидер биотехнологии растений. Основная продукция – генетически модифицированные семена кукурузы, сои, хлопка, а также самый распространённый в мире гербицид «Раундап». Основанная Джоном Фрэнсисом Куини в 1901 г. как химическая компания, «Монсанто» с того времени эволюционировала в концерн, специализирующийся на высоких технологиях в области сельского хозяйства. Ключевым моментом в этой трансформации стал 1996 год, когда «Монсанто» одновременно выпустила на рынок первые генетически изменённые сельскохозяйственные культуры: трансгенную сою с новым признаком «Раундап рэди» (*Roundup Ready, RR*) и хлопок «Боллгард» (*Bollgard*), устойчивый к насекомым. Огромный успех этих и последовавших за ними аналогичных продуктов на сельскохозяйственном рынке США стал стимулом для компании переориентироваться с традиционной химической и фармакохимической продукции на производство новых сортов семян. «Раундап» – торговая марка гербицида глифосат, который был изобретён и выпущен на рынок «Монсанто» в начале 1970-х годов.

Сегодня компания – крупнейший в мире биотехнологический научно-исследовательский центр. Он расположен в штате Миссури, в пригороде его столицы, г. Сент-Луисе. На огромной площади в 84 га располагается более 300 лабораторий, 26 теплиц и инкубаторов, в которых работает около 1100 исследователей, занимающихся проблемами сельского хозяйства, фармакологии и ветеринарии. Центр размещён в четырёх корпусах. В двух из них имеется 176 лабораторий, офисы для учёных и большая научная библиотека. В растениеводческом корпусе кроме лабораторий оборудовано свыше

* ЖИГАНОВА Лариса Петровна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Центра аграрных проблем ИСКРАН. E-mail: Larissa-Zhiganova@rambler.ru

100 камер-климатронов с регулируемыми условиями выращивания растений. Кроме того, 0,8 га занято под оранжереи и открытые делянки для посадки растений. Одно из зданий отдано под ферментацию для получения протеинов и других продуктов, предназначенных для профилактики здоровья человека и питания животных.

Генно-инженерные технологии

Трансформация с помощью агробактерий. В конце XX века учёные пришли к пониманию того, что геномы живых организмов довольно непостоянны, и процесс обмена генетической информацией в эволюции – скорее правило, чем исключение. Прорыв в генетической инженерии растений случился в 1977 г., когда было обнаружено, что почвенные бактерии из класса *Agrobacterium* способны переносить свою ДНК в геномы многих растений. Бактерии приспособились делать это для того, чтобы перепрограммировать геном растительных клеток на производство доступных только этим бактериям питательных веществ. По мере того, как в начале 1980-х годов механизм переноса ДНК становился всё более ясным, учёные научились его модифицировать таким образом, что вместо генов, «полезных бактериям», они стали переносить гены, «полезные людям», а эти гены стабильно наследуются по законам классической генетики. Такой метод получил название агробактериальной трансформации и сегодня это наиболее распространённый способ трансформации растений.

Генная пушка. В 1988 г. был предложен другой метод, пригодный для генетической трансформации большинства организмов, включая растения. Он основывается на механическом переносе ДНК, сорбированной на микрочастицах твёрдого вещества (изначально золота), которые разгоняются до высоких скоростей с помощью генной пушки и выстреливаются в ткани трансформируемого организма. Попадая в клетки, чужеродная ДНК встраивается в хромосомы случайным образом и также наследуется по законам классической генетики. Таким способом удобно трансформировать растения, которые плохо поддаются агробактериальной трансформации. Например, *RR*-соя, доминирующая сегодня на рынке ГМ-растений, была получена этим методом в компании «Аграцетус» (*Agracetus*) в 1988 г., когда агробактериальная трансформация этой культуры была ещё плохо налажена.

Устойчивость к гербицидам. *RR*-растения в большинстве случаев содержат полную копию гена енолпирувилликиматфосфат синтетазы (*EPSPS*, или *EPSP synthase*) из почвенной бактерии *Agrobacterium sp. strain CP4*, но иногда и мутантные копии из других растений. *RR*-рапс (канола) содержит ген глифосат-оксидазы, которая разрушает активное начало гербицида раундап.

Устойчивость к насекомым. Второе направление модификаций – получение культур, обладающих устойчивостью к негативному воздействию вредных насекомых. Сегодня такая устойчивость достигается единственным способом – внедрением генов из другой почвенной бактерии *Bacillus thuringiensis (Bt)*. Такие растения часто называют по первым буквам латинского названия этой бактерии (*Bt*-кукуруза, *Bt*-хлопок). Используемые гены *Bt* кодируют белки, которые токсичны для насекомых-вредителей, но считаются совершенно безвредными для млекопитающих и человека.

Семенные компании

В 1996–2002 гг. «Монсанто» поглотила ряд мелких семенных компаний «ДеКалб», «Асгроу» (*DeKalb, Asgrow*) и биотехнологических компаний «Калген» (*Calgene*) и «Агроцетус». В результате гигант химической промышленности стал одним из пионеров индустрии сельскохозяйственной биотехнологии, которая на тот момент делала свои первые шаги.

Как самый ранний инноватор в сельскохозяйственной биотехнологии, «Монсанто» полностью оценила значение интеграции сельскохозяйственных процессов при получении растений, методов молекулярной биологии, биотехнологии и химической технологии для создания устойчивых сельскохозяйственных систем в мире. 1998 год был знаменательным в реализации этой цели.

В 90-е годы компания разработала лицензионную программу для собственных семенных компаний и для конкурентов: такой подход является основным в стратегии распространения биотехнологической продукции. Группу семенных компаний «Монсанто» составляют:

«ХайбриТек» (*HybriTech*) – самая старая семенная компания, начавшая работы с генетическим материалом в 1982 г. Штаб-квартира этой компании находится в Канзасе, в пяти штатах расположены дочерние отделения, которые занимаются продажей продукции. Эта компания специализируется на выведении гибридной пшеницы.

«Асгроу/Хартс» (*Asgrow/Hartz*). В 1989 г. лидирующий производитель кукурузы и сои компания «Асгроу», стала первой компанией США, которая провела работы по внедрению гена устойчивости к гербициду «Раундап» в сою и получила коммерческий продукт. «Асгроу/Хартс» владеет высококачественным генетическим материалом сои, который служит основой для получения новых изменённых вариантов.

«Холденс» (*Holden's*). В 1997 г. «Монсанто» приобрела акции компаний «Холденс фаундейшн сидс» (*Holden's Foundation Seeds, Inc.*), «Корн стейтс хайбрид сервисис» (*Corn States Hybrid Services*). «Холденс» – мировой лидер в производстве зерна кукурузы, которое используется разными семенными компаниями для создания новых гибридов. Компания находится в г. Виллиамсбург, штат Айова. Эти приобретения подтолкнули «Монсанто» к широкой передаче прав на генетический материал кукурузы многим семенным компаниям.

«Симентес агросиерес» (*Sementes Agrocere*). «Монсанто» приобрела эту бразильскую семенную компанию для того, чтобы она могла распространять генно-инженерную кукурузу в Бразилии, в одном из основных производителей этой культуры. Компания имеет богатый генетический материал тропических и субтропических растений, а также получает сорго для реализации на бразильском рынке.

Компания «ДеКалб» (*DeKalb*) является вторым крупнейшим объединением в Северной Америке по распространению кукурузного зерна. «ДеКалб» была приобретена «Монсанто» в 1998 г. Она имела свои центры исследования и распространения в 60-ти местах в Северной Америке и в мире.

«Каргилл интернешнл сид» (*Cargill International Seed*). В 1998 г. «Монсанто» приобрела активы «Каргилл» в Центральной и Латинской Америке, Европе, Азии и Африке.

«Пи-би-ай Кембридж» (*PBI Cambridge*) (Международный центр по скрещиванию растений) также приобретён «Монсанто», находится в Кембридже,

Великобритания. Это лидирующая европейская компания, занимающаяся получением гибридов озимой пшеницы, ячменя, картофеля и масличного рапса.

«Фёст лайн сидс» (*First Line Seeds*). В мае 1998 г. «Монсанто» приобрела большую часть акций компании «Фёст лайн сидс», находящейся в Гелфе, пров. Онтарио, Канада. Это инновационная соевая семенная компания, тесно связанная с производителями и потребителями. Совместная деятельность расширит соевое производство в Канаде.

В марте 2005 г. «Монсанто» приобрела крупнейшую семеноводческую компанию «Семинис» (*Seminis*), специализирующуюся на производстве семян овощей и фруктов.

Спустя два года компания «Монсанто» поглотила одну из ведущих компаний по производству хлопчатника в США «Дельта энд пайн ленд» (*Delta and Pine Land*).

В 2008 г. одним из приобретений «Монсанто» стала голландская компания «Де Рейтерс сидс» (*De Reuters Seeds*).

Когда фармацевтический гигант «Фармация» (*Pharmacia*) (теперь – *Pfizer*) договорился о слиянии с «Монсанто», его акции упали: фармацевтический бизнес не хотел выходить на непредсказуемый рынок биотехнологий. Споры вокруг ГМ-семян особенно обострились в 2000 г., когда не разрешённую к использованию людьми ГМ-кукурузу обнаружили в лепёшках для компании «Крафт» (*Kraft*). Партию лепёшек пришлось отзывать, и компании получили новую порцию критики.

Когда «Монсанто» отделилась от «Фармации» в 2002 г., продажи синтезированных семян росли, но не приносили дохода. «Мы копали на милю в диаметре и на дюйм вглубь», – вспоминает специалист по молекулярной биологии Дэвид Старк. Исследовательские проекты затрагивали все – от пшеницы и кофе до газонной травы. Хью Грант, возглавивший компанию в 2003 г., прикрыл большинство проектов и сделал ставку на кукурузу, соевые бобы и хлопок. Во-первых, на их разработку можно было быстрее получить инвестиции, а во-вторых, они вызывают меньше споров в обществе, потому что их покупают посредники, а не частные потребители.

Х. Грант понял, что для процветания недостаточно генной инженерии. Она не может заменить методов традиционной селекции, с помощью которых агрономы создают сотни сортов семян, приспособленных для разных условий. Сейчас исследовательские бюджеты «Монсанто» поровну поделены между генно-инженерными и селекционными методами. «Из средненьких семян получится средний урожай, какими бы блистательными ни были ваши биотехнологии, – говорит Грант, – биотехнологии только защищают запланированный урожай».

Но в будущем ситуация может сильно усложниться. Патент на устойчивые к гербицидам соевые бобы истекает в 2014 г. По оценке «ДжиПиМорган» (*JPMorgan*), это обойдётся компании в 500 млн. долл. в год лицензионных отчислений. «Монсанто» только что выпустила второе поколение трансгенных бобов, их урожайность на 7% выше, но конкуренты в виде «Дюпон» (*DuPont*) уже работают над собственными семенами. «Дюпон» надеется совместить собственные технологии с разработками «Монсанто» [1].

В последнее время «Монсанто» организовала совместные предприятия и заключила договоры с семенными компаниями для того, чтобы генно-инженерные

разработки могли быстрее дойти до фермеров. Они лицензировали свою технологию и передали её более 200 семенным компаниям, чтобы их инновации были легко доступны всем растениеводам. Сегодня объём площадей, занятых генно-инженерными культурами, красноречиво свидетельствует о перспективах новых технологий. Опросы фермеров-растениеводов, которые выращивали новые культуры, подтверждают, что технология оправдала ожидания фермеров.

В 2008 г. «Монсанто» имела оборот в 11,635 млрд. долл. США, а чистая прибыль составила 2,024 млрд. долларов.

С рыночной точки зрения, компании уже не надо ничего доказывать: производство генетически модифицированных семян, устойчивых к вредителям и гербицидам, довело её капитализацию до 44 млрд. долл. В 2009 фин. г. «Монсанто» продала семян и генов на 7,3 млрд. долл., по сравнению с 4 млрд. долл. у идущего вторым «Дюпон» (вместе с его биотехнологическим подразделением «Пайонир Хай-Бред» – *Pioneer Hi-Bred*). Общая выручка компании в 2009 г. составила 11,7 млрд. долл., а чистая прибыль – 2,1 млрд. долл. Продажи в последние пять лет росли на 18% в год, а доходность капитала равнялась 12%. Все эти достижения заслуженно определили «Монсанто» в список компаний года по версии «Форбс» (*Forbes*) [1].

Финансовый год, закончившийся 31 августа 2011 г., показал повышение общего объёма продаж «Монсанто» на 12,8% – до 11822 млн. долл. Компания сообщила также о росте продаж семенного материала приблизительно в 13% (табл. 1). Продажи «Монсанто» в сегменте агрохимикатов также выросли на 12,8% – до 3240 млн. долл. в 2011 г. Увеличение произошло в значительной степени благодаря «Раундапу» и другим гербицидам на основе глифосата. Эти продукты показали 4%-ный рост продаж, в первую очередь, благодаря росту спроса в Европе и Аргентине.

Общие объёмы продаж в аграрном секторе увеличились на 6% за счёт повышения цены, на 5% за счёт увеличения объёмов продаж и на 2% за счёт изменения курса валют. Валовая прибыль выросла на 46% – до 773 млн. долл., увеличение связано с ростом цен и сокращением расходов благодаря повышению эффективности производства. Прибыль до уплаты процентов и налогов составила 281 млн. долл. по сравнению с убытком в 29 млн. долл. в 2010 году.

В 2012 г. общий объём продаж «Монсанто» достиг 13504 млн. долл., что стало на 14,0% выше, чем в 2011 г., а чистая прибыль составила 2045 млн. долл. (табл. 2).

В организации деятельности «Монсанто» развивает два больших направления: биотехнологический сектор (семеноводство и геномика) и аграрный сектор (вопросы сельскохозяйственной продуктивности). В биотехнологическом сегменте «Монсанто», связанном с производством семян и геномикой, активное участие принимают семенные компании «ДеКалб», «Асгроу», «Дельтапайн», «Семинис» и «Де Рейтерс». Для получения усовершенствованных свойств растений в борьбе с насекомыми-вредителями и сорняками «Монсанто» обеспечивает их семенным материалом и биотехнологиями. В аграрном сегменте «Монсанто» производит гербициды «Раундап» и «Харнесс». В 2012 г. приблизительно 45% всех продаж компании, 41% продаж семеноводческого сегмента и геномики, 57% продаж аграрного сегмента были осуществлены предприятиями компании, находящимися за пределами США.

Таблица 1

Результаты 2011 фин. г. «Монсанто», млн. долл.

	2010 г.	% изменений	2011 г.
Чистая прибыль от продаж	10,483	+12,8	11,822
Агрохимикаты	2,872	+12,8	3,240
Семенной материал	7,611	+12,8	8,582
ЕВІТ*	1,568	+52,2	2,387
Чистая прибыль	1,115	+48,8	1,659

* ЕВІТ – доход до вычета налогов и уплаты процентов.

Agrow <http://www.agroxxi.ru/mirovye-agronovosti/monsanto-pokazala-rost-na-13-v-finansovom-2011-godu.html>

Таблица 2

Результаты 2012 фин. г. «Монсанто», млн. долл.

	2012 г.	% изменений	2011 г.
Чистая выручка от продаж	13,504	+14,0	11,822
ЕВІТ	3,047	+28,0	2,387
Чистая прибыль	2,045	+27,0	1,659

www.monsanto.com/investors/Pages/financial-highlights.aspx

Таблица 3

**Основные направления деятельности «Монсанто»
в семеноводстве и геномике**

Основные продукты	Применение	
Гермаплазма	Зерновые культуры	
	Гибриды кукурузы и семенной фонд	«Декалб» (кукуруза)
	Разновидности соевых бобов и семенной фонд	«Асгроу» (соевые бобы)
	Разновидности, гибриды хлопка и семенной фонд	«Дельтапайн» (хлопок)
	Семена овощных культур	
	Семена томата, перца, дыни, огурца, тыквы, кабачка, бобов, брокколи, лука, латука и др.	«Семинис», «Де Рейтерс» (овощи)
Биотехнологические улучшения	Кукуруза со встроенной защитой от сверлильщика, хлопок с защитой от коробочного червя, требующие меньшего количества инсектицидов	«СмартСтакс», «Йилгардт», «Йилгардт VT Трипл», «VT Трипл Про», «Дабл Про» для кукурузы, «Боллгард» и «Боллгард II» для хлопка
	Кукуруза, соевые бобы, хлопок, канولا, устойчивые к гербициду раундап и другим глифосатам	«Раундап реди» и «Раундап реди 2 Йилд» (только для соевых бобов)

www.monsanto.com/annualreport

Таблица 4

**Показатели прибыли сегмента семеноводства
и геномики «Монсанта», млн. долл.**

	2012 г.	2011 г.	2010 г.	2012 г. vs 2011 г.
Чистая прибыль от продаж				
Семена кукурузы и биотехнологии	5,814	4,805	4,260	21%
Семена сои и биотехнологии	1,771	1,542	1,486	15%
Семена хлопка и биотехнологии	779	847	611	(8%)
Овощные культуры	851	895	835	(5%)
Другие культуры	574	493	419	16%
Общая чистая прибыль от продаж	9,789	8,582	7,611	14%
Валовая прибыль				
Семена кукурузы и биотехнологии	3,589	2,864	2,464	25%
Семена сои и биотехнологии	1,160	1,045	905	11%
Семена хлопка и биотехнологии	585	642	454	(9%)
Овощные культуры	419	534	492	(22%)
Другие культуры	306	221	223	38%
Общая валовая прибыль	6,059	5,306	4,538	14%
EBIT	2,570	2,106	1,597	22%

<http://www.monsanto.com/investors/Documents/Annual%20Report/2012/monsanto-2012-annual-report.pdf>

В 2012 г. чистая прибыль от продаж биотехнологической кукурузы составила 5,814 млн. долл., что на 21% выше, чем в 2011 г. В основном уровень продаж повысился в США, Бразилии, Латинской Америке и в Европе. Это было продиктовано тем, что в этих регионах увеличились посевные площади, а также вырос спрос покупателей. В отношении Бразилии это объясняется также распространением биотехнологий в стране, а в США изменениями ценовой политики (табл. 4).

Что касается соевых бобов, то в 2012 г. прибыль от продаж увеличилась на 15% по сравнению с 2011 годом, за счёт распространения технологии в Бразилии и изменения ценовой политики в Соединённых Штатах.

Прибыль от продаж биотехнологического хлопка в 2012 г. снизилась на 8% по сравнению с 2011 годом. Такое снижение стало результатом сокращения площади посевов хлопка в США и Индии, хотя частично компенсировалось увеличением посевных площадей в Австралии.

От продаж овощных семян прибыль снизилась на 5% в 2012 г. до 44 млн. долл. в результате снижения спроса покупателей из-за слабости этого овощного сегмента на европейском рынке.

Таблица 5

Плановое внедрение трансгенных культур «Монсанто»

Год	Трансгенные культуры
1997	Томаты, устойчивые к насекомым-вредителям. Картофель, устойчивый к насекомым-вредителям и к Y-вирусу. RR-хлопок. Bt-кукуруза. RR- и Bt-хлопок.
1998	Картофель, устойчивый к насекомым-вредителям и вирусу. RR-кукуруза. BXN – хлопок и Bt-хлопок.
1999	RR-масличные семена рапса. Bt-хлопок второго поколения. Томаты, устойчивые к вирусу.
2000	Кукуруза, устойчивая к насекомым (к блошке длинноусой). RR-сахарная свёкла.

Agricultural Marketing Service. 1997, 1998.

Что касается других культур, то прибыль от их продаж возросла на 16% в 2012 г. за счёт успешных продаж канолы в Канаде и США, а также люцерны и сахарной свёклы в Соединённых Штатах.

Общая валовая прибыль в этом сегменте деятельности «Монсанто» возросла на 14% в 2012 г. из-за возросшей чистой прибыли от продаж.

С 1996 г., когда началось выращивание ГМ-растений, площади, занятые ГМ-культурами выросли примерно в 100 раз, до 169 млн. га в 2012 г. (около 11% всех мировых посевных площадей) [2]. Такие растения выращиваются в 28 странах, особенно широко – в США, Бразилии, Аргентине, Канаде, Индии, Китае. Основные ГМ-культуры: соя, кукуруза, хлопок, канولا [3]. Наиболее популярные изменения генома относятся к устойчивости к гербицидам и к борьбе с насекомыми (в том числе оба изменения сразу).

В табл. 5 приведён график внедрения трансгенных технологий «Монсанто» с использованием множественных генов и биотехнологических культур второго поколения. Создание растений с устойчивостью к «Раундапу» было запланировано и практически выполнено для хлопка, кукурузы, рапса и сахарной свёклы к 2000 г. Картофель устойчивый к вирусам и насекомым-вредителям, а также хлопок, устойчивый к насекомым, внедрены в 1997 г. Bt-хлопок с улучшенными производственными характеристиками второго поколения стали производить в 1999 г. Планы внедрения зависели от успешного выполнения полевых испытаний и благоприятного прохождения процесса проверки и допуска новых видов семян контролирующими органами.

Компания «Монсанто» планировала после 2000 г. внедрение трансгенных культур с новыми признаками (табл. 6).

На период 2000–2005 гг. было запланировано получить культуры с устойчивостью к другим основным насекомым-вредителям (хлопковому долгоносику, грибам), и с улучшенными качествами.

Таблица 6

**Плановое внедрение трансгенных культур
компанией «Монсанта» после 2000 г.**

Год	Трансгенные культуры
2001	Картофель, устойчивый к грибковым заболеваниям.
2002	Хлопок, устойчивый к хлопковому долгоносику. Клубника, устойчивая к болезни.
2003	Высокоурожайная кукуруза. Картофель с улучшенными питательными свойствами. Натурально окрашенный хлопок.

Agricultural Marketing Service. 1997, 1998.

Некоторые компании установили ограничения на использование продаваемых ими ГМ-семян, запрещая посев самостоятельно полученных семян. Для этого используются юридические ограничения типа контрактов, патентов или лицензирования семян [4, 5]. Для подобных ограничений одно время прорабатывались ограничительные технологии (*GURT*), которые так и не использовались в коммерчески доступных ГМ-линиях [6]. Технологии *GURT* либо делают стерильным выращенные семена (*V-GURT*), либо требуют особых химических веществ для проявления внесённого с помощью модификации свойства (*T-GURT*). При этом стоит отметить, что в сельском хозяйстве широко применяются гибриды *F1*, которые, как и ГМ-сорта, требуют ежегодной закупки семенного материала.

Трансгенные продукты «Монсанта»

1973 г. – гербицид «Раундап». Патент на «Раундап» истёк в 2000 г., с тех пор доля «Монсанта» в мировом производстве глифосата неуклонно снижается.

1996 г. – «Раундап рэди» – *RR*-соя, имеющая устойчивость к гербициду «Раундап».

1996 г. – «Боллгард» (*Bollgard*) *Bt*-хлопчатник, устойчивый к табачной листовёртке (*tobacco budworm*) и хлопковой совке (*bollworm*), что существенно сокращает потребности в пестицидах.

1997 г. – «Раундап рэди» *RR*-хлопчатник, а также несколько сортов, содержащих одновременно признаки «Раундап рэди» и «Боллгард». По оценкам некоторых специалистов, такой ГМ-хлопчатник требует на 80% меньше пестицидов, чем обычные растения.

1998 г. – *RR*-кукуруза «Раундап рэди».

2003 г. – «Йилдгард Рутвёrm» (*YieldGard Rootworm*), *Bt*-кукуруза, устойчивая к нематодам.

2005 г. – «Раундап рэди флекс», второе поколение хлопчатника, устойчивого к гербициду глифосату, что позволяет расширить зону применения «Раундапа».

2006 г. – «Вистив» соя (*Vistive*) с пониженным содержанием линоленовой кислоты (*C18:3*), выведенная методами классической генетики для снижения в продуктах питания вредных трансжиров.

2009 г. – второе поколение *RR*-сои, устойчивой к гербициду «Раундап» (*RR2Yield*) и обладающей повышенной урожайностью (в среднем на 7% выше, чем растения первого поколения).

2010 г. – «СмартСтакс» (*SmartStax*) кукуруза, имеющая сразу 8 трансгенных признаков, включая устойчивость к гербицидам и различным вредителям. Разработана совместно с компанией «Дау агросайенсис» (*Dow Agrosciences* – дочерняя структура «Дау кемикал», *Dow Chemical*).

Мировой лидер в сфере аграрных биотехнологий, компания «Монсанто», планировала уже в 2011 г. выпустить на рынок генномодифицированную сахарную кукурузу. Таким образом, ГМ-продукты понемногу проникают в сферу свежей плодоовощной продукции, которая является символом свежести, полезности и здорового питания. Ранее биотехнологические компании уделяли основное внимание генномодифицированным массовым культурам для последующей переработки или кормов (соя, рапс, кормовая кукуруза и др.), выращиваемым на больших площадях. Однако в последнее время всё большее внимание уделяется плодоовощной сфере: после картофеля и томатов наступил черед сахарной кукурузы, потребление которой неуклонно растёт.

«СмартСтакс» – это разновидность трансгенной кукурузы, разработанная биотехнологическими концернами «Монсанто» и «Дау агросайенсис». Эта новая трансгенная культура имеет преимущество перед остальными ГМ-культурами, так как проявляет множественную устойчивость к гербицидам и насекомым-паразитам [7]. «СмартСтакс» превосходит по показателям такие ГМ-растения как «Йилгард трипл» «Монсанто», «Геркулес экстра» (*Herculex Xtra*) «Дау», «Раундап реди 2» «Монсанто», и «Либерти линк» (*Liberty Link*), «Дау». Новые характеристики «СмартСтакс» включают в себя встроенную защиту против наземных и подземных насекомых и устойчивость к широкому диапазону гербицидов. Такая система множественных генов встроена в кукурузу; проводятся работы с соей, хлопком и другими культурами. Если раньше наибольшее количество генов, которые могли вставить в геном растения, не превышало трёх, то в этих вариантах содержится целый комплекс из восьми генов. «СмартСтакс» также имеет преимущество в отношении ранее предложенной генетической системы, защищающей семена на ранних стадиях развития от насекомых (*Acceleron Seed Treatment System*). Для «СмартСтакс» ГМ-кукурузы требуется всего 5% почвы для размножения чувствительных насекомых. Это в 4 раза меньше по сравнению с предыдущими сортами, которым требовалось для культивирования 20% почвы – «убежища» для скрещивания с чувствительными насекомыми. К 2030 г. «Монсанто» надеется удвоить урожай с тех же или даже меньших площадей. «СмартСтакс» продается под торговой маркой «Дженьюти» (*Genuity*), «Монсанто» и «Майкожин» (*Mycogen*), «Дау» [8].

В последнее время отмечается стремительно развивающаяся устойчивость растений-сорняков к гербициду «Раундап». Среди них мелколепестник канадский, амброзия высокая, кипрей узколистный. Такие насекомые как блошка длинноусая, коробочный червь также проявляют устойчивость к применяемым пестицидам. Это стимулирует «Монсанто» к созданию растительных организмов с генетически встроенной множественной устойчивостью.

Старший помощник по технологиям компании «Монсанто», доктор Р. Фралей утверждал, что в 2012–2013 гг. компанию намечается серьёзный прогресс в 14-ти продолжающихся и нескольких новых проектов. Особые надежды доктор Фралей возлагает на устойчивую к засухе линию кукурузы *MON87460*, испытания которой в декабре 2011 г. одобрены Министерством сельского хозяйства США. Компания приступила к промышленным испытаниям и производству семян новых гибридов «Дабл про» (*Double Pro*) и «Трипл про» (*Triple Pro*) в 2012 г. Планируется, что коммерческое использование этих гибридов в США будет одобрено в 2013–2014 годах.

Ещё один проект, касающийся кукурузы, устойчивой к опасному вредителю – длинноусой блошке, находится в финальной стадии. В 2012 г. начаты её полевые испытания. Учёные компании использовали технологию интерференции РНК для создания нового механизма устойчивости к насекомым, отличного от белков *Bt*, которые используются в других линиях кукурузы с аналогичными свойствами. Новый механизм действия обеспечит более высокий уровень защиты от насекомых-вредителей, по сравнению со «СмартСтакс» (*SmartStax*), рассматриваемым сегодня в качестве золотого стандарта устойчивости к длинноусой блошке.

Один из наиболее перспективных проектов «Монсанто» – линия сои, устойчивая к гербициду «дикамба». Первые полевые испытания толерантной к глифосату и дикамбре линии сои прошли в 2013 г., а коммерческий запуск продукта ожидается в 2014 г. Данная линия является прямым конкурентом толерантной к 2,4-*D* сои «Энлист» (*Enlist*) от «Дау агросайенсис». Специалисты «Монсанто» подчёркивают, что дикамба – это эффективный гербицид против широкого спектра сорняков, со специфическим уровнем остаточной активности и очень редкими случаями развития устойчивости у сорняков.

Ещё одна линия устойчивой к насекомым линии сои готова к полевым испытаниям. Введение дополнительного гена *Bt* обеспечило множественность механизмов действия и помогло приобрести дополнительную устойчивость к насекомым совкам рода *Spodoptera*. Министерство сельского хозяйства США сняло законодательные ограничения на предварительную версию *MON87701*, и её гибрид с «Раундап рэди» линией. Производственные испытания гибрида прошли в 2013 г. Его коммерческое использование, под торговой маркой «Интакта» (*Intacta*), ожидалось в 2013 фин. году.

Следует также отметить линии хлопка, устойчивые к жукам *Lygus sp.* и засухе. Начинается коммерциализация нового поколения, устойчивого к глифосату «Дженьюти Раундап рэди» (*Genuity Roundup Ready*) рапса. Подготовлены пакеты документов на получение разрешений в тех странах, где данная культура будет выращиваться и/или использоваться. В дополнение к этому, в сотрудничестве с «Байер кропсайенс» (*Bayer CropScience*) разрабатывается устойчивая к глюфосинату версия рапса «ЛибертиЛинк» (*LibertyLink*) с несколькими изменёнными генами [9].

«Приоритетом для нас является повышение урожайности, и мы работаем над этим очень сосредоточенно, – сообщил в интервью Х. Грант, президент компании «Монсанто», в октябре 2011 г. – А второе направление – это улучшение нашей платформы по сое, которая уже появилась в США, и в следующем году новые разработки пойдут в Бразилию. Надеюсь, в будущем мы сможем запустить новую линейку и на Украине – это улучшенная урожай-

ность и стойкость к заболеваниям. Кроме того, мы улучшили контроль за насекомыми, на поверхности почвы и в почве, листовёртками и вредителями, повреждающими стебель. А в долгосрочной перспективе мы обеспечим контроль засушливых состояний, засухоустойчивость и контроль за употреблением удобрений, потому что удобрения – это энергия, а энергия и вода всё больше и больше будут становиться дефицитом и непрерывно дорожать. В современном мире сельское хозяйство потребляет 70% пресной питьевой воды». «Для меня самый важный показатель, – продолжает Х. Грант, – это наше ежедневное инвестирование в научные разработки, вложения в прогресс сельского хозяйства. Ведь мы вкладываем в семилетний цикл разработки классического гибрида и в десятилетний – при разработке биотехнологического гибрида» [10].

На Украине «Монсанто» планирует запустить предприятие по выпуску семян сельскохозяйственных культур традиционной селекции (не-ГМ). Об этом компания официально объявила в 2013 г. Первоначальные инвестиции в данный проект составят около 140 млн. долл. Предприятие готовы запустить в августе 2015 г., сделка по приобретению участка земли завершилась к середине августа 2013 г. Сейчас намечено несколько участков, где можно построить предприятие, один из них находится в Виннице. Украинские законы запрещают выращивать генетически модифицированные культуры. На вопрос о том, ожидает ли «Монсанто» от Украины изменений в этом вопросе, В. Федчук, официальный представитель украинской компании, ответил, что, так как на Украине разрешены к использованию только сорта традиционной селекции, предприятие будет выпускать только такой семенной материал [11].

В некоторых странах создание, производство, применение продукции с использованием ГМО подлежит государственному регулированию.

В России исследовано и одобрено к применению несколько видов трансгенных продуктов.

Список ГМ-растений компании «Монсанто», одобренных в России для использования, в том числе в качестве пищи для населения [12, 13].

Соя (линии):

GTS 40-3-2 («Монсанто», устойчивость к глифосату);

MON89788 («Монсанто», устойчивость к глифосату).

Картофель

сорт *Russet Burbank Newleaf*, («Монсанто», устойчивость к колорадскому жуку, 2000–2007 гг.);

сорт *Superior Newleaf*, («Монсанто», устойчивость к колорадскому жуку, 2000–2008 гг.).

Кукуруза (линии):

линия *GA 21* («Монсанто», устойчивость к глифосату);

линия *MON 810* («Монсанто», устойчивость к стеблевому мотыльку);

линия *MON 863* («Монсанто», устойчивость к Диабротике);

линия *MON 88017* («Монсанто»);

линия *NK-603* («Монсанто», устойчивость к глифосату).

Сахарная свёкла (линии):

линия *H7-1* («Монсанто», устойчивость к глифосату);

линия 77 («Сингента Сидс» и «Монсанто», устойчивость к глифосату, 2001–2006 гг.).

В октябре 2012 г. Роспотребнадзор временно остановил ввоз и оборот в России трансгенной кукурузы НК-603, произведённой компанией «Монсанто». Причиной этому послужили результаты, полученные учёными из Университета Кана (Франция) и Университета Вероны (Италия), которые провели долгосрочное исследование влияния ГМ-продуктов на организм животных. Впервые в исследованиях такого рода крыс на протяжении двух лет кормили одним из бестселлеров ГМ-кукурузы (НК603) компании «Монсанто», продаваемым по всему миру, в результате чего у животных развились множественные повреждения органов.

В результате кормления у 50–80% самок крыс были обнаружены большие опухоли. Количество опухолей доходило до трёх на одно животное. Около 70% самок умерло преждевременно, а сами опухоли у крыс обоих полов были в 2–3 раза больше, чем в контрольной группе. Команда учёных обнаружила, что опухоли были «опасны для здоровья особенно из-за очень большого размера, что создавало крысам трудности для дыхания и пищеварения».

Результаты исследования были опубликованы в журнале «Токсикология пищевых продуктов и химических веществ» и потрясли весь мир. Правительство Франции поручило Агентству по безопасности пищевых продуктов провести всестороннюю проверку результатов анализа. Чиновники планируют добиваться немедленного запрета на импорт в ЕС этой кукурузы, если проверка подтвердит результаты исследования. За последнее время это, пожалуй, наиболее чувствительный удар по репутации «Монсанто».

Роспотребнадзор также заинтересовался этими данными. Как сообщается на официальном сайте организации, соответствующий запрос о рассмотрении выводов учёных направлен в «НИИ питания РАМН». Кроме того, в Генеральный директорат по здравоохранению и защите потребителей Европейской комиссии было направлено письмо с просьбой прокомментировать и изложить позицию Европейского Союза по данному вопросу [14].

В начале 2013 г. Палата представителей Конгресса США приняла закон о краткосрочном проекте финансирования сельского хозяйства. В законе содержится поправка *Sec.735* или «Предоставление гарантий фермерам» (*Farmer Assurance Provision*). Этот закон рассматривается фактически как закон «О защите “Монсанто”». Считается, что по этому закону теперь «Монсанто» неуязвима для федеральных судов, т.е. на «Монсанто» нельзя будет подать в суд, который бы приостановил распространение, выращивание или какие-либо другие действия, связанные с их культурами, если только не будет доказана их опасность для людей или окружающей среды [15].

Официально утверждается, что установлен срок действия – шесть месяцев. Но неизвестно, как это коснётся поправки *Sec. 735*. Кроме того, за этот период можно будет продвинуть на рынок множество продуктов с неизвестным воздействием ГМО на здоровье людей.

Как сообщает на своём веб-сайте организация «Фуд демокраси нау», это опасное положение: «закон «О защите “Монсанто”», лишает судей их конституционного мандата защищать потребительские и фермерские права, а также окружающую среду. При этом открывается широкая дорога для внедрения

новых непроверенных генетически спроектированных зерновых культур, подвергающих опасности фермеров, граждан и окружающую среду». Уже сейчас имеется 13 продуктов, которые «Монсанто» может продавать, но до сих пор не делает этого, поскольку боится обвинений в их опасности.

25 мая 2013 г. около 2 млн. человек в 50 странах мира приняли участие в акциях протеста против генно-модифицированных продуктов, Главной мишенью манифестантов стала американская корпорация «Монсанто», мировой лидер биотехнологии растений. Компанию обвиняют в том, что выпускаемые ею семена и другая продукция вредят окружающей среде и здоровью людей [16].

Протестующие говорят, что компания установила монополию на экспорт семян из США в Азию. В результате заложниками продукции компании стали в первую очередь мелкие фермеры. При этом «Монсанто» патентует выводимые трансгенные растения и их возможные варианты, что, по мнению противников её деятельности, приведёт к зависимости целых стран в случае внедрения этих видов как сырья для производства.

Вот какие требования выдвигает «Марш против “Монсанто”»:

- За маркировку ГМО, с тем чтобы потребители могли принять обоснованное решение по их покупке.
- За аннулирование соответствующих положений американского закона «О защите Монсанто».
- За призыв проводить дальнейшие научные исследования о воздействии ГМО на здоровье.
- За то, чтобы руководители «Монсанто» и поддерживающие её политики стали подотчётными перед общественностью.
- За продолжение информирования общественности о секретах «Монсанто» [17].

* * *

В 2013 г. «Монсанто» объявила о планах вложить 400 млн. долл. в расширение научно-исследовательского центра в долине Честерфилд с 36 новыми теплицами, дополнительными офисами и лабораторными помещениями. Предусмотрены также дополнительные камеры роста растений для разработки своих семян и добавление 675 рабочих мест в течение ближайших трёх лет [18].

«Монсанто» в 2013 г. отметила пятилетие своего участия в концепции устойчивого развития сельского хозяйства. Для устойчивого развития «Монсанто» предлагает свои усовершенствованные культуры и биотехнологии, разработанные на основе этих продуктов.

Список литературы

1. m.forbes.ru/article.php?id=39056
2. <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/44/executivesummary/default.asp>
3. <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/44/pptslides/default.asp>
4. www.monsanto.com/food-inc/Pages/seeg-saving-and-legal-activities.aspx
5. Caleb Garling (San Francisco Chronicle), Monsanto Seed Suit and Software Patents // SFGate. February 23, 2013.

6. <http://www.europabio.org/are-gm-plants-fertile-or-do-farmers-have-buy-new-seeds-every-year>
7. <http://www.dowagro.com/newsroom/corporatenews/2007/20070914a.htm>
8. <http://www.genuity.com/Traits/Corn/Genuity-SmartStax.aspx>
9. <http://www.agroxxi.ru/stati/isledovanija-i-razrabotki-v-monsanto-v-2012-godu.html>
10. <http://zerno-ua.com/?p=7510/>
11. <http://www.fumigaciya.ru/news/444>
12. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000309465&dtype=F&etype=.pdf
13. <http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/approvedeventsin/default.asp?CountryID=RU&Country=Russian%20Federation>
14. <http://www.epochtimes.ru/content/view/66727/7/>
15. <http://gmoobzor.com/stati/monsanto-otkryto-napisala-zakon-o-svoej-zashhite.html#ixzz2g2L9DzDg>
16. <http://ru.euronews.com/2013/05/26/day-of-worldwide-protests-in-march-against-monsanto/>
17. <http://gmoobzor.com/stati/marshi-protiv-monsanto-splanirovany-na-25-maya.html#ixzz2g7JAytCn>
18. <http://www.monsanto.com/whoweare/Pages/monsanto-history.aspx>