

УДК 332.37

DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-1-80-88

**БИОТЕХНОЛОГИИ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ****М. О. Перышкин**

Псковский государственный университет, г. Псков, Российская Федерация

Аннотация. Введение. Для обеспечения продовольственной безопасности России необходимо повышение эффективности сельского хозяйства. Из-за сложных климатических условий не все регионы могут обеспечить необходимую собираемость для поддержания продовольственной безопасности страны. **Цель.** Изучить текущее состояние собираемости сельскохозяйственных культур в европейской части России и оценить возможность и целесообразность применения биотехнологий в сельском хозяйстве. **Методы исследования.** В ходе исследования был применен аналитический и статистико-экономический метод исследования. Информационной базой исследования выступили данные из открытых статистических источников. **Результаты исследования, обсуждения.** В ходе исследования была выявлена проблема низкой собираемости в двух федеральных округах европейской части России. Для повышения эффективности и конкурентоспособности отечественных фермеров было предложено внедрение в севооборот европейской части России генномодифицированных культур. В качестве подтверждения гипотезы были сравнены результаты собираемости одного штата США с климатом, наиболее близким к европейской части России, где разрешена реализация генномодифицированных культур (Северная Дакота). Также была изучена стоимость внедрения генномодифицированных культур и то, какие выгоды от внедрения получают фермерские хозяйства в разных странах. **Заключение.** Внедрение биотехнологий в сельскохозяйственный оборот может решить проблему сокращения посевных площадей и дефицита еды в ряде стран Земли. Для сельского хозяйства европейской России части внедрение биотехнологий поможет повысить собираемость в тех федеральных округах и регионах, где она отстает от показателей в среднем по России и показателей стран с близкими или идентичными земельными и климатическими ресурсами.

Ключевые слова: биотехнологии, европейская часть России, генномодифицированные продукты, сельское хозяйство, Северная Дакота

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Перышкин М.О. Биотехнологии как способ повышения эффективности сельского хозяйства в европейской части России // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 7. № 1. С. 80–88. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-80-88>

**BIOTECHNOLOGIES AS A WAY TO INCREASE AGRICULTURAL EFFICIENCY
IN THE EUROPEAN PART OF RUSSIA****M. O. Peryshkin**

Pskov State University, Pskov, Russian Federation

Abstract. Introduction. To ensure Russia's food security, it is necessary to improve the efficiency of agriculture. Due to difficult climatic conditions, not all regions can provide the necessary harvest to maintain the country's food security. **The purpose** of the research is to consider the current state of harvesting of agricultural crops in the European part of Russia and to assess the possibility and feasibility of using biotechnology in agriculture. **Materials and methods.** During the research, analytical and statistical-economic research methods were applied. The information base of the study was data from open statistical sources. **Research results, discussion.** The study identified the problem of low yield rates in two federal districts of the European part of Russia. To increase the efficiency and competitiveness of domestic farmers, it was proposed to introduce genetically modified crops into the crop rotation of the European part of Russia. As a confirmation of the hypothesis, the results of harvesting in one of the US states (North Dakota) with the climate closest to the European part of Russia, where the sale of genetically modified crops is allowed, were compared. The cost of introducing genetically modified crops and the benefits that farmers in different countries receive from the introduction were also studied. **Conclusion.** The introduction

of biotechnologies into agricultural circulation can solve the problem of a decrease in cultivated areas and a shortage of food in a number of countries of the world. For the agriculture of European Russia, the introduction of biotechnologies will help to increase the harvest rate in those federal districts and regions where it lags behind the indicators on average in Russia and the indicators of countries with similar or identical land and climatic resources.

Keywords: biotechnology, European part of Russia, genetically modified products, agriculture, North Dakota

The author declares no conflict of interests.

For citation: Peryshkin M.O. Biotechnologies as a way to increase agricultural efficiency in the European part of Russia. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2021, vol. 7, no. 1, pp. 80–88. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-80-88>

Введение

Вопрос повышения эффективности сельского хозяйства всегда остро стоял для любого государства, так как именно данная отрасль народного хозяйства отвечает за обеспечение населения государства продуктами питания. На сегодняшний день идет активная дискуссия о возможности использования генномодифицированных (далее – ГМ) продуктов в пищу человеком. По данным некоммерческой международной организации ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications) на конец 2018 года 24 страны в мире выращивают и импортируют ГМ-культуры. Большая часть из них – это страны развивающиеся (19 стран – некоторые страны Южной Америки, ЮАР, Судан, Индия, Пакистан, Китай и другие страны Восточной Азии) и 5 развитых стран – США, Канада, Португалия, Испания, Австралия. Еще 46 стран просто импортируют ГМ-продукцию. Всего площадь, занятая посевами ГМ-культур, составляет 191 миллион гектаров. 50 % от всех культур занимает соя, 30,7 % – кукуруза, канولا – 5,3 %, хлопок – 1,3 %. На остальные культуры приходится 1 %. К ним относят сахарную свеклу, картошку, яблоки, папайю, тыкву. В данный процесс вовлечено 17 миллионов фермерских хозяйств по всему миру¹. Несмотря на рост интереса к биотехнологиям в сельском хозяйстве со стороны различных участников рынка, ряд специалистов относится к ГМ-продуктам настороженно. В Российской Федерации на данный момент действует запрет на производство и продажу продукции с измененным геномом, исключением являются научные разработки. А в странах, где разрешена про-

дажа и выращивание ГМ-культур, производителей и дистрибьюторов обязывают уведомлять покупателей о наличии в продукции искусственно измененных генов.

Цель исследования

Изучить текущее состояние собираемости сельскохозяйственных культур в европейской части России и оценить возможность и целесообразность применения биотехнологий в отечественном сельском хозяйстве.

Методы исследования

Предметом исследования является динамика собираемости в федеральных округах, расположенных в европейской части России. Объектом исследования является сельскохозяйственный сектор экономики европейской части России. В ходе исследования был применен аналитический и статистико-экономический метод исследования. Информационной базой исследования выступили данные статистических сборников Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, а также базы данных статистической службы Соединенных Штатов Америки и ряд других источников статистических данных, находящихся в открытом доступе.

Результаты исследования

В Российской Федерации основой правового регулирования ГМ организмов выступает Федеральный закон от 05.07.1996 № 86-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности». Под ГМ-организмом понимают «организм или несколько организмов, любое неклеточное, одноклеточное или многоклеточное образование, способные к воспроизводству или передаче наследственного генетического материала, отличные

¹ International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. URL: <http://www.isaaa.org/resources/infographics/default.asp> (дата обращения: 10.02.2020).

от природных организмов, полученные с применением методов генной инженерии и содержащие генно-инженерный материал, в том числе гены, их фрагменты или комбинации генов»¹.

По мнению экспертов, это широкое определение, по которому к ГМ-организмам можно отнести плазмиды, чье воспроизводство возможно при наличии специфических клеток-хозяев. С другой стороны, по способу воспроизводства и способности передачи генетической информации под это определение не попадают бесплодные организмы, являющиеся гибридами фертильных ГМ-организмов [1].

На сегодняшний день ряд экспертов считает, что любое употребление ГМ-продукции несет риски для потребителя. Однако последние исследования не обнаружили негативного влияния на здоровье человека от употребления ГМ-культур [15]. Исследования, в которых были выявлены негативные последствия от употребления ГМ-продуктов, позже были признаны ошибочными мировым научным сообществом [5]. Основным риском от употребления ГМ-продукции считаются свойства, которые приобретают культуры в ходе модификации их генома. Так, примером может служить сорт картофеля Lепаре, который был убран с рынка из-за превышения в нем токсичных соединений [3].

В Российской Федерации, как говорилось ранее, выращивание ГМ-культур разрешено только для научных исследований. Это серьезные инвестиционные затраты, поэтому одним из экспериментов по изучению эффективности сельскохозяйственных культур был предпринят в Филиале института биоорганической химии (ФИБХ) им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова. Так, в ходе эксперимента была изучена эффективность и безопасность выращивания устойчивых к гербицидам культур. По результатам исследования нетрансгенные растения пшеницы не проявили признаков устойчивости, в то время как большинство трансгенных растений проявили высокий уровень устойчивости к гербицидам. Оценка безопасности применения в пищу выращенных культур не проводилась [13].

Европейская часть России является наиболее густонаселенной территорией, которая занимает 3,5 млн км² (20,66 % территории России). Ее сель-

ское хозяйство обеспечивает 75,4 % валового сбора сельскохозяйственной продукции в Российской Федерации. Наибольшую собираемость в европейской части России обеспечивает Центральный федеральный округ (31,61 % от валового объема сбора по России), вторым по объему является Приволжский федеральный округ (22,28 % от валового объема сбора по России), Южный федеральный округ лишь на 3 месте (20,18 % от валового объема сбора по России). Наименьшую собираемость обеспечивает Северо-Западный федеральный округ (1,33 % от валового объема сбора по России). В таблице ниже представлены показатели собираемости в данных округах (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Собираемость сельскохозяйственных культур с одной тысячи гектаров в федеральных округах европейской части России за период с 2015 по 2018 год, тыс. тонн² /
Harvesting of agricultural crops from one thousand hectares in the federal districts of the European part of Russia for the period from 2015 to 2018, thousand tons

Федеральный округ / Federal district	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Центральный федеральный округ	5,32	5,81	5,87	5,73
Южный федеральный округ	4,30	4,99	5,14	4,34
Приволжский федеральный округ	2,47	2,64	2,96	2,57
Северо-Западный федеральный округ	2,88	2,64	2,27	2,65

Далее рассмотрим каждый округ более детально. Центральный федеральный округ является крупнейшим округом России, по количеству находящихся в нем субъектов. Он включает в себя 18 регионов. Основной его земельный ресурс – дерново-подзолистые почвы. Небольшая часть территории покрыта подзоло-песчаными почвами. Данный тип почв подходит для ведения сельского хозяйства, однако, для сохранения их плодородия необходимо проведение постоянного известкования³.

В структуре выращиваемых в Центральном федеральном округе (далее – ЦФО) сельскохозяйственных культур преобладает сахарная

¹ Федеральный закон от 05.07.1996 № 86-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10944/ (дата обращения: 10.02.2020).

² Единая межведомственная информационно-статистическая система. URL: <https://fedstat.ru/indicator/30950> (дата обращения: 01.02.2020).

³ Карты почв России. URL: <http://soils.narod.ru/interactive/in.html> (дата обращения: 01.02.2020).

свекла – 27,5 % (23986,9 тыс. тонн) кукуруза, выращиваемая на силос, зеленый корм и сенаж – 11,1 % (9681,7 тыс. тонн), озимая пшеница – 16,2 % (14137,1 тыс. тонн), картофель – 8,0 % (6962,2 тыс. тонн), а также масличные культуры – 6,9 % (6032,1 тыс. тонн) и яровой ячмень – 6,6 % (5745, 9 тыс. тонн). ЦФО обеспечивает сбор 54,7 % тритикале от всего сбора в России, а также 57 % сахарной свеклы. Кроме того, в данном регионе собирается 49,1 % всех семян конопли, которые являются одним из элементов ряда лекарственных средств и важным ресурсом в легкой промышленности. Треть всего картофеля России также выращивается в этом округе. Средняя собираемость за 3 года с одного гектара составляет 5,68 тыс. тонн продукции с 1 тыс. га¹. Это значение больше чем в Южном (далее – ЮФО), Приволжском (далее – ПФО), Северо-западном федеральном округе (далее – СЗФО), однако, если сравнивать с тем, какую именно продукцию выращивают, то можно понять, что данный регион специализируется на наиболее неприхотливых видах сельскохозяйственной продукции. Весь ЮФО располагается в умеренном (влажном) континентальном климате. Основным почвенным ресурсом данного округа является – чернозем южный, миграционно-сегрегационные, мицелярные, глинисто-иллювиальные и каштановые почвы, а также бурые аридные и аллювиальные темногумусовые почвы². Основой сельского хозяйства ЮФО является озимая пшеница – 40,37 % (22499,6 тыс. тонн), сахарная свекла – 15,18 % (8458,8 тыс. тонн), яровой ячмень – 7 % (2581,7 тыс. тонн) а также масличные культуры – 7,31 % (4072,7 тыс. тонн) и подсолнечник – 6,23 % (3474,6 тыс. тонн). Округ обеспечивает весь сбор чая в России, однако, в натуральных показателях это всего 0,5 тыс. тонн. Также стоит отметить большую долю риса (88,76 %). В натуральных показателях это лишь 921,48 тыс. тонн. Дополнительного внимания заслуживает тот факт, ряд традиционно «южных» видов сельскохозяйственной продукции хоть и занимают заметную долю в валовом сборе, но их доля не настолько большая как принято считать. К таким позициям можно отнести:

¹ Единая межведомственная информационно-статистическая система URL: <https://fedstat.ru/indicator/31328> (дата обращения: 10.02.2020).

² Карты почв России. URL: <http://soils.narod.ru/interactive/in.html> (дата обращения: 01.02.2020).

бахчевые продовольственные культуры, виноградные насаждения, косточковые, семечковые³.

В ПФО основным земельным ресурсом являются дерново-подзолистые почвы. Небольшая часть округа покрыта подзоло-песчаными, а также серыми лесными почвами. Эти почвы пригодны для ведения сельского хозяйства. Для поддержания их уровня плодородия важно заниматься систематическим удобрением этих почв, а также проводить травосеяние и углубление пахотного слоя⁴. Средняя собираемость в два раза меньше, чем в ЦФО – 2,66 тысяч тонн 1 тыс. га. Наиболее распространенной сельскохозяйственной культурой в ПФО является – кукуруза на силос, зеленый корм и сенаж – 12,63 % (7 773,2 тыс. тонн.), озимая пшеница – 12,43 % (7646,1 тыс. тонн), сахарная свекла – 11,29 % (6947,4 тыс. тонн), картофель – 9,30 % (5721,9 тыс. тонн), масличные культуры – 9,24 % (5685,6 тыс. тонн), подсолнечник – 8,21 % (5049,8 тыс. тонн.), яровой ячмень – 7,43 % (4572,1 тыс. тонн) яровая пшеница – 7,09 % (4364,5 тыс. тонн)⁵. Несмотря на более низкую собираемость, чем в ЦФО с 1 тыс. га, в ПФО больше культур, которые занимают треть или больше в валовом сборе по России в целом. Так, более 70 % озимой ржи собирается именно в данном округе. Кроме того, именно в ПФО выращивается 69 % всей конопли в России. Данная культура широко ценится на мировом рынке, и многие эксперты считают, что в дальнейшем она сможет заменить другие сельскохозяйственные культуры. Также данная культура способствует оздоровлению почвы.

СЗФО занимает лишь 1,33 % в валовой собираемости всего урожая по России. Это можно объяснить, как не самым благоприятным климатом (часть округа находится в субарктическом климате), так и почвами, которые есть в округе. А именно подзолы иллювиально-гумусовые, подзолы иллювиально-железистые, и дерново-подзолистые. Все почвы относятся к таежным (лесным) почвам⁶. Для использования данных почв в сельскохозяйственном использовании необходимо проведение процедур известкования, а также внесение большого числа органических и минеральных

³ Единая межведомственная информационно-статистическая система URL: <https://fedstat.ru/indicator/31328> (дата обращения: 10.02.2020).

⁴ Там же п. 1.

⁵ Там же п. 2.

⁶ Карты почв России. URL: <http://soils.narod.ru/interactive/in.html> (дата обращения: 01.02.2020).

удобрений. Кроме того, необходимо проведение мероприятий по регулированию водного режима почв и создание мощного пахотного слоя. Валовой сбор сельскохозяйственных культур формирует – картофель – 27 % (999,4 тыс. тонн), кукуруза на силос, зеленый корм и сенаж – 15 % (548,8 тыс. тонн) многолетние травы на сено – 10 % (369,8 тыс. тонн). Однако, несмотря на все неблагоприятные условия, округ обеспечивает треть всего собираемого картофеля во всей России. Средняя собираемость за 4 года составляет 2,61 тысяч тонн с 1 тысячи га.

Исходя из рассмотренных данных, мы можем сказать, что федеральные округа европейской части России обеспечивают собираемость более 70 % ряда сельскохозяйственной продукции. Изучив статистические данные по сельскому хозяйству в европейской части России, выявили проблему низкой собираемости с 1 тысячи гектар, в двух федеральных округах. Если в СЗФО это можно объяснить нахождением ряда регионов за полярным кругом, то уже для Приволжского федерального округа подобная динамика валового сбора с одной тысячи гектаров может повлиять на состояние продовольственной безопасности региона и страны в целом. Как говорилось ранее, роль ГМ-семян в мировом сельском хозяйстве увеличивается с каждым годом. Однако в основном сейчас они распространены в развивающихся странах Южной Америки, Африки и Восточной Азии. Исключением является Испания, Португалия, Австралия и часть штатов США. Сравнить собираемости федеральных округов России и Испании, Португалии и Австралии не корректно из-за большой разницы в климатических и почвенных условиях. Также для сравнения подойдут не все штаты США, так как климат должен быть наиболее схожим с климатом европейской части России. Наиболее близким

по этому критерию можно считать штат Северная Дакота. Этот штат находится на границе с Канадой, и по классификации климатов Кеппена большая часть Северной Дакоты находится во влажном континентальном климате. Лето в Северной Дакоте теплое, со средней высокой температурой от 25 градусов по Цельсию до 30,6 градусов по Цельсию. Зимы холодные, температура падает до –17,8 градусов по Цельсию [2]. Основой почвенной базы данного штата являются серые лесные и черноземовидные почвы, подверженные сильной эрозии, поэтому для поддержания их плодородности необходимо постоянное внесение органических и минеральных удобрений, известкования, углубления пахотного слоя [14]. В сельском хозяйстве данного штата преобладают такие культуры, как кукуруза (27,44 %), яровая пшеница (19,46 %), а также соевые бобы (14,9 %). Средняя собираемость за 4 года составила 3,27 тысячи тонн с 1 тысячи гектаров (табл. 2).

Для регулирования оборота ГМ-продукции в Северной Дакоте были приняты «Стандарты маркировки пищевых продуктов» (ND SCR 4020). Целью данного решения было установление стандартов маркировки пищевых продуктов, которые были получены с помощью генномодифицированных продуктов. Стоит отметить, что уже до этого производители и поставщики приняли добровольные стандарты маркировки продукции, эта мера применяется к продуктам, полученным с помощью биотехнологии.

На сегодняшний день в Соединенных Штатах Америки активно развиваются генетически модифицированные сорта кукурузы, сои, хлопка, канолы, сахарной свеклы, люцерны, папайи, патисонов, картофеля и яблок. Как видно из данных, собираемость с 1 тысячи гектаров в Северной Дакоте выше данного значения в Приволжском и Северо-Западном федеральных округах.

Таблица 2 /Table 2

Характеристика сельскохозяйственной отрасли Северной Дакоты за период с 2015 по 2018 год¹ /
Characteristics of the agricultural industry in North Dakota for the period from 2015 to 2018

	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Валовой сбор, тыс. га / Gross harvest, thousand hectares	30605,03	34173,42	28746,19	32678,58
Посевная площадь, тыс. га / Acreage, thousand hectares	9595,1	9597,5	9557,5	9778,4
Собираемость с 1 тыс. га / Collectability from 1 thousand hectares	3,19	3,56	3,01	3,34

¹ USDA's National Agricultural Statistics Service. URL: https://www.nass.usda.gov/Statistics_by_State/North_Dakota/Publications/Crop_Releases/ (дата обращения: 01.02.2020).

По данным Министерство сельского хозяйства США, лишь 8 % выращиваемой кукурузы в Северной Дакоте не имеет видоизмененные гены. В 2018 году 69 % кукурузы обладал способностью сохранять и передавать измененные гены. 21 % кукурузы обладает устойчивостью к гербицидам и 2 % обладает устойчивостью к насекомым¹. Исходя из представленных данных, можно говорить о доверии сельскохозяйственных производителей к данной технологии, так, наиболее популярными являются именно гены с накоплением измененных генов. То есть в будущем новые

посадки будут обладать свойствами ГМ-культур. Как видно из приведенных данных, ГМ-культуры могут обеспечить большую собираемость продукции при схожих климатических условиях. Однако рост собираемости не является самоцелью внедрения ГМ-культур, важно повышение эффективности сельского хозяйства. Так, в своей работе Грэм Брукс и Питер Барфут приходят к выводу, что на каждый вложенный 1 доллар США в семена биотехнологических культур приходится 5 долларов США прибыли. Далее рассмотрим, насколько выгодно применение ГМ-культур (табл. 3).

Таблица 3 /Table 3

Эффективность ГМ-семян с устойчивостью к гербицидам, долл. США/га /
Efficiency of genetically modified seeds with herbicide resistance, USD/ha

Страна / Country	Стоимость технологии / Technology cost	Средний валовой доход фермы / Average gross farm income	Выгода / Benefit
1	2	3	4
ГМ-кукуруза			
США	15–30	28	Снижение затрат [6]
Канада	17–35	15	Снижение затрат [6]
Аргентина	16–33	108	Экономия затрат плюс доход получает более 10 % и выше в некоторых регионах
ЮАР	9–18	5	Снижение затрат
Бразилия	10–32	38	Экономия затрат плюс повышение урожайности от + 1 % до + 7 % [7]
Парагвай	13–17	3	Снижение затрат
Уругвай	6–17	3	Экономия затрат плюс повышение урожайности от + 5 % до + 15 %
Вьетнам	26–28	37	Снижение затрат [4]
Колумбия	14–24	15	Снижение затрат [12]
Филиппины	24–47	31	Снижение затрат [9]
ГМ-сахарная свекла			
США	130–151	116	В основном рост доходности от +3 % до +13 % [11]
Канада			
ГМ-хлопок			
США	13–82	20	Снижение затрат
ЮАР	13–32	33	Снижение затрат
Австралия	32–82	28	Снижение затрат [8]
Аргентина	10–30	43	Экономия затрат и повышение урожайности + 9 %

¹ Adoption of Genetically Engineered Crops in the U.S. URL: <https://www.ers.usda.gov/data-products/adoption-of-genetically-engineered-crops-in-the-us/> (дата обращения: 01.02.2020).

Окончание табл. 3

1	2	3	4
Бразилия	26–54	62	Экономия затрат и повышение урожайности с +1,6 % по +9 % [7]
Мексика	29–79	267	Экономия затрат и повышение урожайности с +3 % по +20 %
Колумбия	96–187	95	Экономия затрат и повышение урожайности +4 % [12]

Как мы видим из приведенных данных (табл. 3), внедрение ГМ-семян в производство выгодно фермерам как в развитых, так и в развивающихся странах. Прямой зависимости между стоимостью технологии, уровнем экономического развития страны и доходом, который приносит ГМО, – нет. Так, например, стоимость внедрения ГМ-семян кукурузы в Аргентине почти равна затратам фермеров из США, но при этом более выгодна. В то же время в Уругвае более низкая стоимость ГМ-семян, но при этом и самая низкая отдача прибыли.

ГМ-семена сахарной свеклы являются наиболее дорогой инвестицией для фермеров из всех рассмотренных видов ГМ-семян. Наибольший валовый доход также получается с нее. Дополнительный доход от использования ГМ-культур фермерские хозяйства получали за счет увеличения урожайности. Так, в 2016 году благодаря внедрению ГМ-культур сахарной свеклы фермеры получили 559 млн долларов США (в 1996 году доходы от внедрения составляли 6,44 миллиарда долларов США).

Хлопок играет важную роль в легкой промышленности, и необходимо повышение эффективности хлопковых насаждений, которых не так много в России (хлопок выращивают только в ЮФО и СКФО). Выращивание ГМ-хлопка позволило фермерам увеличить свой валовый доход за 2016 год до 130,1 млн долларов США. В период 1996–2016 годов общий доход фермеров составил 1,92 млрд долларов США. Этот прирост

доходов фермерских хозяйств был в основном обусловлен экономией затрат (71 % от общего прироста), хотя в Аргентине, Бразилии, Мексике и Колумбии наблюдается и прирост урожайности [10].

Заключение

Вопрос использования в пищу продукции с модифицированными генами является дискуссионным, и каждая страна принимает свои меры по защите потребителей. Генетически модифицированные продукты перестают быть просто сферой научных экспериментов и стали использоваться бизнесом. ГМ-семена могут помочь решить проблему дефицита продовольствия, в условиях постоянно расширяющегося населения планеты, кроме того, что ГМ-продукция занимает меньше посевных площадей и обладает большей стабильностью роста. По данным исследования Грэма Брукса и Питера Барфута, на каждый вложенный 1 доллар США в семена биотехнологических культур приходится 5 долларов США прибыли. Кроме того, использование ГМ-семян поможет отказаться фермерам от высокотоксичных гербицидов, которые в большом количестве применяются для защиты урожая от вредителей [5]. Несмотря на то, что в наиболее подходящем климате ГМ-семена показывают большую эффективность даже в местах со сложным климатом, например Канада, использование ГМ-семян было выгодно для сельскохозяйственных организаций.

Список литературы

1. Коробко И.В., Георгиев П.Г., Скрыбин К.Г., Кирпичников М.П. ГМО в России – Наука, общество и закон // Acta Naturae (русскоязычная версия). 2016. № 4 (31). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gmo-v-rossii-nauka-obschestvo-i-zakon> (дата обращения: 10.02.2021).
2. Beck H., Zimmermann N., McVicar, T. et al. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution // Sci Data 5. 180214 (2018). DOI: <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
3. Beier R.C. // Rev. Environ. Contam. Toxicol. 1990. V. 113. P. 47–137.
4. Brookes G. The potential socio-economic and environmental impacts from adoption of corn hybrids with biotech trait/technologies in Vietnam. 2017. PG Economics, UK. URL: www.pgeconomics.co.uk. (дата обращения: 10.02.2021).

5. Brookes G., Barfoot P. Farm income and production impacts of using GM crop technology 1996–2016 // *GM Crops & Food*. № 9:2. P. 59–89. DOI: <https://doi.org/10.1080/21645698.2018.1464866>
6. Carpenter J, Gianessi L. *Agricultural Biotechnology: updated benefit estimates*. Washington, USA: 76 National Centre for Food and Agricultural Policy (NCFAP); 2002.
7. Castro B. 15 years of genetically modified organisms (GMO) in Brazil: Risks, labeling and public opinion. *Agroalimentaria*. 22. 103–117; 2016.
8. Doyle B. *The Performance of Roundup Ready cotton 2001–2002 in the Australian cotton sector*. Armidale, Australia: University of New England; 2003.
9. Gonsales L. *Modern Biotechnology and Agriculture: a history of the commercialisation of biotechnology maize in the Philippines*. Los Banos, Philippines: Strive Foundation; 2009.
10. Herring R., Rao C. On the 'failure of Bt cotton': analysing a decade of experience // *Econ Polit Wkly*. 2012. 47(18). 5/5/2012.
11. Kniss A. Comparison of conventional and glyphosate resistant sugarbeet the year of commercial introduction in Wyoming // *Journal of Sugar Beet Research*. 2010. V. 47. P. 127–34. DOI: <https://doi.org/10.5274/jsbr.47.3.127>
12. Mendez K., Chaparro Giraldo A., Reyes Moreno G., Silva Castro C. Production cost analysis and use of pesticides in the transgenic and conventional crop in the valley of San Juan (Colombia) // *GM Crops*. 2011. № 2 (3). June-Dec 2011. 163–168. PMID: 22008311. DOI: <https://doi.org/10.4161/gmcr.2.3.17591>
13. Miroshnichenko D., Filippov M., Dolgov S. (2014). Genetic Transformation of Russian Wheat Cultivars // *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. V. 21. P. 399–402. DOI: <https://doi.org/10.1080/13102818.2007.10817482>
14. Williams Series. North Dakota State Soil. URL: <https://www.soils4teachers.org/files/s4t/k12outreach/nd-state-soil-booklet.pdf> (дата обращения: 01.02.2020).
15. Xia J., Song P., Xu L., Tang W. Retraction of a study on genetically modified corn: Expert investigations should speak louder during controversies over safety // *Bioscience Trends*. 2015. V. 9. № 2. P. 134–137. URL: https://www.jstage.jst.go.jp/article/bst/9/2/9_2015.01047/_pdf/-char/en (дата обращения: 10.02.2021).

Статья поступила в редакцию 15.02.2021; одобрена после рецензирования 10.03.2021; принята к публикации 12.03.2021.

Об авторе

Перышкин Михаил Олегович

ассистент кафедры экономики, финансов и финансового права, Псковский государственный университет (180000, Российская Федерация, г. Псков, ул. Льва Толстого, д. 4, к. 2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2883-1565>, maik.peryshkin@gmail.com

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

References

1. Korobko I.V., Georgiev P.G., Skryabin K.G., Kirpichnikov M.P. GMO v Rossii – Nauka, obshchestvo i zakon [GMOs in Russia – Science, Society and Law]. *Acta Naturae (russkoyazychnaya versiya)* = *Acta Naturae* (Russian version), 2016, no. 4 (31). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/gmo-v-rossii-nauka-obshchestvo-i-zakon> (accessed 10.02.2021). (In Russ.).
2. Beck H., Zimmermann N., McVicar T. et al. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Sci Data* 5, 180214 (2018). (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
3. Beier R.C. *Rev. Environ. Contam. Toxicol*, 1990, V. 113, pp. 47–137. (In Eng.).
4. Brookes G. *The potential socio-economic and environmental impacts from adoption of corn hybrids with biotech trait/technologies in Vietnam*. 2017, PG Economics, UK. Available at: www.pgeconomics.co.uk (accessed 10.02.2021). (In Eng.).
5. Brookes G., Barfoot P. Farm income and production impacts of using GM crop technology 1996–2016. *GM Crops & Food*, 9:2, pp. 59–89. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1080/21645698.2018.1464866>
6. Carpenter J, Gianessi L. *Agricultural Biotechnology: updated benefit estimates*. Washington, USA: 76 National Centre for Food and Agricultural Policy (NCFAP); 2002.
7. Castro B. 15 years of genetically modified organisms (GMO) in Brazil: Risks, labeling and public opinion. *Agroalimentaria*. 22. 103–117; 2016. (In Eng.).
8. Doyle B. *The Performance of Roundup Ready cotton 2001–2002 in the Australian cotton sector*. Armidale, Australia, University of New England Publ., 2003. (In Eng.).
9. Gonsales L. *Modern Biotechnology and Agriculture: a history of the commercialisation of biotechnology maize in the Philippines*. Los Banos, Philippines: Strive Foundation; 2009. (In Eng.).

10. Herring R., Rao C. On the ‘failure of Bt cotton’: analysing a decade of experience. *Econ Polit Wkly*, 2012, no. 47(18), 5/5/2012. (In Eng.).
11. Kniss A. Comparison of conventional and glyphosate resistant sugarbeet the year of commercial introduction in Wyoming. *Journal of Sugar Beet Research*, 2010, vol. 47, pp. 127–34. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.5274/jsbr.47.3.127>
12. Mendez K., Chaparro Giraldo A., Reyes Moreno G., Silva Castro C. Production cost analysis and use of pesticides in the transgenic and conventional crop in the valley of San Juan (Colombia). *GM Crops*. 2011;2(3):June-Dec 2011:163–8. PMID:22008311. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.4161/gmcr.2.3.17591>
13. Miroshnichenko D., Filippov M., Dolgov, S. Genetic Transformation of Russian Wheat Cultivars. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 2014, vol. 21, pp. 399–402. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1080/13102818.2007.10817482>
14. Williams Series. North Dakota State Soil. Available at: <https://www.soils4teachers.org/files/s4t/k12outreach/nd-state-soil-booklet.pdf> (accessed 01.02.2020). (In Eng.).
15. Xia J., Song P., Xu L., Tang W. Retraction of a study on genetically modified corn: Expert investigations should speak louder during controversies over safety. *Bioscience Trends*, 2015, vol. 9, no. 2, pp. 134–137. Available at: https://www.jstage.jst.go.jp/article/bst/9/2/9_2015.01047/_pdf/-char/en (accessed 10.02.2021). (In Eng.).

The article was submitted 15.02.2021; approved after reviewing 10.03.2021; accepted for publication 12.03.2021.

About the author

Mikhail O. Peryshkin

Assistant of the Department of Economics, Finance and Financial Law, Pskov State University (4 Leo Tolstoy St., building 2, Pskov 180000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2883-1565>, maik.peryshkin@gmail.com

The author has read and approved the final manuscript.