

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ВИРОБНИЦТВА ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ПРОДУКТІВ НА КЛЮЧОВІ МАКРОЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ НА ПРИКЛАДІ ПРОВІДНИХ КРАЇН-ВИРОБНИКІВ

Анотація. *Розвиток світового ринку генетично модифікованих продуктів характеризується швидкими та децю агресивними темпами зростання. Поширення генетично модифікованої продукції стимулюється їх виробниками – транснаціональними компаніями, які пропагують панацею спасіння людства, особливо країн, що розвиваються, від голоду. Комерціалізація генетично модифікованих сільськогосподарських культур триває понад 20 років. Низка економічних досліджень засвідчує, що виробництво генетично модифікованих продуктів призвело до значних агрономічних, економічних, соціальних та екологічних ефектів для країн-виробників, як промислово розвинених країн, так і країн, що розвиваються. За останні два десятиліття років (1996-2016 рр.) завдяки зростанню виробництва генетично модифікованих продуктів було зроблено істотний внесок для продовольчої та кормової безпеки світу через зростання продуктивності виробництва сільськогосподарських культур, вплив на макроекономічні показники країн-виробників генетично модифікованої продукції (ГМП) та глобальний ринок продовольства загалом. Зважаючи на масштабні ефекти виробництва генетично модифікованих продуктів, важливим завданням в рамках дослідження є дослідити динамічні ефекти впливу виробництва генетично модифікованих продуктів на ключові макроекономічні показники країн-виробників ГМП. Досліджується причинність зв'язку між зростанням виробництва ГМП та низкою важливим макроекономічних показників для 15 провідних країн-виробників ГМП, за період 17 років (2000-2016 рр.), за які є доступні статистичні дані за вибіркою країн.*

¹ Аспірант другого року навчання, Львівський національний університет імені Івана Франка

Ключові слова: генетично модифікована продукція, країни-виробники, біотехнологічні культури, макроекономічні показники, товари, послуги, виробництво.

Abstract. *The development of the world market of genetically modified products is characterised by a rapid and aggressive growth. The spread of genetically modified products is stimulated by their producers – transnational companies which promote salvation of mankind from hunger, especially in developing countries. The commercialisation of genetically modified crops continues for more than 20 years. A number of economic research shows that the production of genetically modified foods has led to significant agronomic, economic, social and environmental effects for producer countries not only industrialised countries but developing countries too. Over the past two decades (1996-2016 years) due to increased production of genetically modified foods has been made a significant contribution to food security and feed the world because of increasing productivity of crops, impact on macroeconomic indexes of producing genetically modified products and global food market as a whole. Given the scale production of genetically modified foods, an important objective of the study is to investigate the dynamic effects of the production of genetically modified foods on key macroeconomic indicators of genetically modified products manufacturing. It is exploring causal link between increased production genetically modified products and number of important macroeconomic indicators for the 15 leading countries producing genetically modified products for the period 17 years (2000-2016 years), for which statistics are available for the sample countries.*

Keywords: *genetically modified products, producer countries, biotech crops, macroeconomic indicators, goods, services, production.*

Аннотация. *Развитие мирового рынка генетически модифицированных продуктов характеризуется быстрыми и несколько агрессивными темпами роста. Распространение генетически модифицированной продукции стимулируется их производителями – транснациональными компаниями,*

которые пропагандируют панацеею спасения человечества, особенно в развивающихся странах, от голода. Коммерциализация генетически модифицированных сельскохозяйственных культур продолжается более 20 лет. Ряд экономических исследований показали, что производство генетически модифицированных продуктов привело к значительным агрономическим, экономическим, социальным и экологическим эффектам для стран-производителей, как промышленно развитых, так и развивающихся стран. За последние два десятилетия (1996-2016 гг.) благодаря росту производства генетически модифицированных продуктов было сделано существенный вклад для продовольственной и кормовой безопасности мира из-за роста производительности сельскохозяйственных культур, влияние на макроэкономические показатели стран-производителей генетически модифицированной продукции и глобальный рынок продовольствия в целом. Несмотря на масштабные эффекты производства генетически модифицированных продуктов, важной задачей в рамках исследования является исследовать динамические эффекты воздействия производства генетически модифицированных продуктов на ключевые макроэкономические показатели стран-производителей генетически модифицированной продукции. Исследуется причинность связи между ростом производства генетически модифицированной продукции и рядом важным макроэкономических показателей для 15 ведущих стран-производителей генетически модифицированной продукции за период 17 лет (2000-2016 гг.), по имеющимся доступным статистическим данным по выборке стран.

Ключевые слова: генетически модифицированные продукты, страны-производители, биотехнологические культуры, макроэкономические показатели, товары, услуги, производство.

Постановка проблеми. Аналізуючи динаміку розвитку світового ринку генетично модифікованих культур за 16 років, слід зазначити, що поширення їх у світі відрізняється високими темпами і навіть дещо агресивно. Які для цього є підстави? Прихильники виробництва і використання ГМП – це компанії-

виробники. Вони мотивують свої дії необхідністю збільшення продовольства для населення планети і, особливо, для голодуючих. Звичайно, ця проблема існує і буде існувати в перспективі. До 2050 року населення планети збільшиться до 9 мільярдів людей, а кількість голодуючих подвоїться і складе 1,8 мільярдів людей. Але аналітики та експерти вважають, що виробництво і використання генетично модифікованих організмів (ГМО) компанії мотивують зовсім не турботою про голодуючих, а, перш за все, власними комерційними інтересами. Поширення ГМО стимулюється їх виробниками – транснаціональними компаніями, і в цьому значенні це одна з рис процесу глобалізації [2].

Проблема обчислення економічної користі вирощування генетично модифікованих культур є складним питанням, на яке впливає чимало чинників, починаючи від собівартості розробки їх ліній, вартості апробації, впровадження в певній державі й закінчуючи особливостями клімату, ґрунтів, ведення сільського господарства, підтримки з боку держави, тощо. Саме тому цифри, які характеризують економічну сторону виробництва ГМП, мають широкі діапазони варіацій в різних державах [3].

Мета статті. Важливим завданням в рамках даного дослідження є дослідити динамічні ефекти впливу зростання виробництва генетично модифікованих продуктів у групі 15 провідних країн-виробників ГМП за період 17 років (2000-2016 рр.) на низку ключових макроекономічних показників країн її виробників.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання впливу зростання виробництва генетично модифікованих організмів в різних країнах в своїх статтях розглядали С. Андерс [5], С. Байер [7], П. Барфут [11], Е. Ф. Бочаров [1], Дж. Брукс, С. Вінтер, Г. Дуг, Дж. Касвелл, Дж. Маріанський, Р. Фінгер [12], Е. Фламм, Дж. Флінт [13], И. В. Яковлева [4] та інші.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Багато вчених з різних країн присвячують свої дослідження з'ясуванню впливу виробництва ГМП на різні макроекономічні показники і не тільки. Але ще не проводилось дослідження по великій групі країн за такий довгий період. Тому

дані, отримані в дослідженні дуже актуальні і дають змогу побачити глобально вплив виробництва ГМП на їхні країни-виробники.

Виклад основного матеріалу дослідження. Комерціалізація генетично модифікованих сільськогосподарських культур триває понад 20 років. Низка економічних досліджень засвідчує, що виробництво біотехнологічних культур призвело до значних агрономічних, економічних, соціальних та екологічних ефектів для країн-виробників, як промислово розвинених країн, так і країн, що розвиваються. У виробництві генетично модифікованих продуктів брали участь приблизно 18 млн фермерів з 30 країн світу, серед них і великі, і дрібні фермери. Починаючи з 1996 року, під біотехнологічні культури було використано сукупно понад 2 мільярди гектарів, в основному під біотехнологічну сою (1 млрд га), кукурудзу (0,6 млрд га), бавовну (0,3 млрд га), ріпак (0,1 млрд га). Глобальний земельний фонд, задіяний під вирощування генетично модифікованих культур, збільшився з 179,7 млн га у 2015 р. до 185,1 млн га у 2016 р., на 5,4 млн га або на 3% [17]. За прогнозами експертів темпи виробництва біотехнологічних культур будуть зберігатися чи зростати за сприятливих цін на світовому ринку[14]. За останні два десятиріччя (1996-2016 рр.) завдяки зростанню виробництва ГМП було зроблено істотний внесок для продовольчої та кормової безпеки світу через зростання продуктивності виробництва сільськогосподарських культур, вплив на макроекономічні показники країн-виробників ГМП та глобальний ринок продовольства загалом. За деякими оцінками комерційне виробництво ГМП сприяло зменшенню бідності та голоду з кумулятивним економічним ефектом у розмірі 167,8 млрд доларів США за період 1996-2015 рр., зі зростанням на 12% порівняно з кумулятивними економічним ефектом 150,3 млрд доларів США за період 1996-2014 рр. Кумулятивний економічний ефект охоплює в основному зниження виробничих витрат на 28% і зростання врожайності та випуску продукції на 72% [17].

Зважаючи на ці масштабні ефекти виробництва генетично модифікованих продуктів, важливим завданням в рамках даного дослідження є дослідити динамічні ефекти впливу виробництва генетично модифікованих продуктів на

ключові макроекономічні показники країн-виробників ГМП. На нашу думку, доцільно сконцентрувати увагу на дослідженні таких макроекономічних аспектів:

1. Вплив зростання виробництва ГМП на збільшення посівних площ.

Важливо проаналізувати чи збільшення посівних площ збільшується за рахунок збільшення посівних площ під вирощування генетично модифікованих продуктів для групи провідних країн-виробників ГМП. Наша гіпотеза передбачає, що сільськогосподарські посівні площі збільшуються в основному за рахунок зростання виробництва ГМП.

2. Вплив виробництва ГМП на зовнішню торгівлю.

Важливо проаналізувати вплив зростання виробництва ГМП на низку показників експорту та імпорту аграрних продуктів, продовольства та решти товарів та послуг. Наша гіпотеза передбачає, що зростання виробництва ГМП не обов'язково означає розширення їх експорту як сільськогосподарської сировини у зв'язку з існуванням суттєвих торговельних обмежень на імпорт ГМП в багатьох країнах світу. Водночас ми можемо припускати, що зростання виробництва перероблених ГМП може стимулювати зростання експорту продовольства. Крім того, ми припускаємо, що зростання виробництва ГМП може мати позитивний зв'язок зі зростанням імпорту, зокрема в частині імпорту біотехнологічного посівного матеріалу, сільгосптехніки, добрив, послуг для обслуговування агросектору країн-виробників ГМП.

3. Вплив виробництва ГМП на розвиток сільського господарства.

Важливо проаналізувати вплив зростання виробництва ГМП на зростання доданої вартості у сільському господарстві, продуктивності виробництва сільськогосподарських культур, випуску сільгосптоварів, урожайності з одного гектара посівних площ, використання добрив тощо. Нещодавні економічні дослідження на рівні окремих країн доводять позитивний зв'язок між зростанням виробництва біотехнологічних культур та зростанням ефективності ведення сільського господарства [8; 6]. Ми маємо намір підтвердити, що зростання виробництва ГМП є ключовим чинником зростання ефективності

сільськогосподарського виробництва для всієї групи провідних країн-виробників ГМП.

4. Вплив виробництва ГМП на соціально-економічний розвиток.

Важливо проаналізувати вплив зростання виробництва ГМП на зайнятість, доходи фермерів, споживчі ціни тощо. Наша гіпотеза передбачає, що з розвитком виробництва ГМП, яке є більш ефективним способом землеробства, виникає все менша потреба у використанні робочої сили в сільськогосподарському секторі. Тому зростання виробництва ГМП не обов'язково має призвести до зростання зайнятості, а навіть навпаки. Вплив на зростання доходів фермерів є більш очевидним, що підтверджується низкою нещодавніх економічних праць [10; 12]. Вплив зростання виробництва на споживчі ціни в країнах-виробниках ГМП є загалом малодослідженим та неочевидним, тому нашим завданням є спробувати пролити світло на цей зв'язок також. Загалом ми маємо намір підтвердити, що зростання виробництва ГМП є чинником покращення соціально-економічного становища в провідних країнах-виробниках ГМП.

5. Зв'язок виробництва ГМП з економічним зростанням. Важливо проаналізувати вплив зростання виробництва ГМП на показники економічного зростання поряд з іншими ключовими факторами як капітал, робоча сила, торгівля. Ми припускаємо існування позитивного зв'язку між зростанням виробництва ГМП та економічним зростанням, проте через можливі проблеми статистичних даних, ендогенності, нелінійності зв'язку чи інші економетричні проблеми ефект впливу зростання виробництва ГМП на економічне зростання може виявитися не спостережуваним емпірично.

6. Вплив виробництва ГМП на навколишнє середовище. Низка економічних досліджень засвідчують про суттєвий вплив виробництва ГМП на екологічні показники, зокрема на зменшення забруднення довкілля через зменшення внесення шкідливої для довкілля агрохімії (пестицидів та гербіцидів) у результаті більшої стійкості біотехнологічних культур до шкідників та бур'янів, а також на зменшення викидів вуглекислого газу оскільки біотехнологічні культури вимагають меншого догляду та застосування

сільгосптехніки [10; 9]. Водночас докази існуючих досліджень стосуються головню окремих країн або навіть окремих сільськогосподарських підприємств чи сільгоспкультур. В нашому дослідженні ми пропонуємо дослідити зв'язок зростання виробництва ГМП з забрудненням довкілля на прикладі групи провідних країн-виробників ГМП протягом останніх 17 років, використовуючи альтернативні вимірники забруднення довкілля, за якими ми можемо знайти статистичні дані в розрізі країн нашої вибірки.

Ми досліджуємо причинність зв'язку між зростанням виробництва ГМП та низкою важливим макроекономічних показників для 15 провідних країн-виробників ГМП за період 17 років (2000-2016 рр.), за які є доступні статистичні дані за нашою вибіркою країн. Для подолання різних проблем в оцінюваному рівнянні ми використовуємо аналіз панельних даних з трансформацією методом фіксованих ефектів, щоб ліквідувати гетерогенність за країнами. Що стосується інших економетричних проблем в оцінюваному рівнянні, зокрема ендогенності, то ми вважаємо, що саме виробництво ГМП впливає на збільшення чи зменшення макроекономічних змінних, які ми досліджуємо. Малоімовірним є зворотній причинний зв'язок, коли, наприклад, зростання доходів фермерів, доданої вартості, зайнятості чи врожайності сільгоспкультур впливає на намір почати виробництво ГМП.

Ґрунтуючись на цій теоретичній концепції, ми фокусуємо увагу на впливі виробництва ГМП на низку макроекономічних показників [15; 16; 18; 19; 20; 21; 22].

$$MACROVAR_{it} = a_1 GMO_{it} + a_2 NON_GMO_{it} + c_i + u_{it} \quad (1)$$

Ми використовуємо логарифмічно-лінійну специфікацію моделі, яку ми презентуємо в рівнянні (1), де:

$MACROVAR_{it}$ – відповідний макроекономічний показник в країні i та в році t в логарифмах;

GMO_{it} – показник виробництва генетично модифікованих продуктів, який вимірюємо, як кількість гектарів посівних площ під генетично модифіковані культури, в країні i та в році t в логарифмах;

NON_GMO_{it} – показник виробництва не генетично модифікованих продуктів, який вимірюємо, як кількість гектарів посівних площ під традиційні не біотехнологічні культури, в країні i та в році t в логарифмах;

c_i – неспостережуваний фіксований (по країнах) ефект в країні i ;

u_{it} – ідіосинкратичні похибки.

Застосування обох показників GMO_{it} та NON_GMO_{it} є важливим для аналізу певних макроекономічних показників, оскільки порівняння коефіцієнтів показників виробництва ГМП і не ГМП може показати економічну значимість впливу кожного з них.

Ми застосовуємо такі макроекономічні показники у відповідних оцінюваних рівняннях:

1) загальна кількість посівних площ у країні i та в році t в логарифмах ($ARALAND_{it}$), за даними Світового банку World Development Indicators, 2000-2016 рр.;

2) показники експорту в країні i та в році t в логарифмах, а саме експорт сільськогосподарських товарів ($AGRIEXP_{it}$), експорт продовольчих товарів ($FOODEXP_{it}$), експорт всіх товарів ($MercEXP_{it}$), експорт всіх товарів та послуг ($EXPtot_{it}$), за даними Світового банку World Development Indicators, 2000-2016 рр.;

3) показники імпорту в країні i та в році t в логарифмах, а саме імпорт сільськогосподарських товарів ($AGRIMP_{it}$), імпорт продовольчих товарів ($FOODIMP_{it}$), імпорт всіх товарів ($MercIMP_{it}$), імпорт всіх товарів та послуг ($IMPtot_{it}$), за даними Світового банку World Development Indicators, 2000-2016 рр.;

4) показники розвитку сільського господарства в країні i та в році t в логарифмах, а саме показник доданої вартості в сільському господарстві ($AGRIVA_{it}$), показник виробництва зернових культур в метричних тонах

($CERPROD_{it}$), показник урожайності зернових культур в кілограмах з гектару ($CERYIELD_{it}$), індекс виробництва сільгоспкультур Світового банку, де індекс за 2004-2006 рр. = 100 ($CROPPR_{it}$), показник споживання добрив в кілограмах на один гектар посівних площ ($FERTCON_{it}$), за даними Світового банку World Development Indicators, 2000-2016 рр.;

5) показники соціально-економічного розвитку в країні i та в році t в логарифмах, а саме показник зайнятості в сільському господарстві у відсотках до загальної зайнятості ($AGRIEMP_{it}$); індекс споживчих цін, де індекс за 2010 р. = 100 ($CONPRIC_{it}$), за даними Світового банку World Development Indicators, 2000-2016 рр.;

б) показники економічного зростання у країні i та в році t в логарифмах, а саме величина валового внутрішнього продукту в дол. США (GDP_{it}), причому в регресію включаємо ключові фактори виробництва – капітал як формування валового капіталу в дол. США ($CAPITAL_{it}$) і робоча сила віком від 15 років і старше, задіяна у виробництві товарів і послуг ($LABOR_{it}$), за даними Світового банку World Development Indicators, 2000-2016 рр.;

7) показники забруднення навколишнього середовища в країні i та в році t в логарифмах, а саме викиди метану від людської діяльності у сільському господарстві та промисловості в кілотонах еквівалентно до вуглекислого газу CO_2 ($METEMIS_{it}$), викиди оксиду азоту від спалювання сільськогосподарської біомаси, промислової діяльності та розведення худоби в кілотонах еквівалентно до CO_2 ($NITOXID_{it}$), викиди метану лише у сільському господарстві в кілотонах еквівалентно до вуглекислого газу CO_2 ($METEMAG_{it}$), викиди оксиду азоту лише в сільському господарстві в кілотонах еквівалентно до CO_2 ($NITOXAG_{it}$), за даними Світового банку World Development Indicators, 2000-2016 рр.

Присутність гетерогенності країни c_i в рівнянні (1) означає, що GMO_{it} та NON_GMO_{it} можуть корелювати з певними характеристиками країни, такими як, місцезнаходження, сусідні країни тощо. Ці рівняння мають причинну інтерпретацію: утримуючи фіксовані фактори в екзогенних змінних та c_i , вони

моделюють ефект екзогенної зміни у GMO_{it} та NON_GMO_{it} , впливаючи на рівень відповідного макроекономічного показника. Ми вважаємо, що наші вимірники виробництва ГМП та не ГМП залишаються строго екзогенними, як аргументовано вище.

1. Вплив зростання виробництва ГМП на збільшення посівних площ. Проаналізуємо результати тестування впливу виробництва генетично модифікованих продуктів на збільшення посівних площ в групі провідних країн-виробників ГМП (табл. 1).

Таблиця 1

Результати тестування моделі впливу зростання виробництва ГМП на зростання посівних площ, метод найменших квадратів (OLS) з фіксованими ефектами

	(1)	(2)
	ARALAND	ARALAND
GMO	0.028***	
	(3.45)	
NON_GMO		-0.007*
		(1.80)
Константа	3.225***	3.044***
	(448.01)	(239.84)
Кількість спостережень	192	169
Кількість країн	15	14
R-squared	0.06	0.02
Примітки: Абсолютне значення t статистики в дужках. * – значимість на рівні 10%; ** – значимість на рівні 5%; *** – значимість на рівні 1%.		

Джерело: розраховано автором, використовуючи статистичну програму EViews.

Наші результати оцінювання моделі засвідчують, що виробництво ГМП має позитивний, економічно значний, статистично значущий та причинний

вплив на зростання посівних площ в країнах нашої вибірки (специфікація 1, коефіцієнт змінної GMO 0.028). Водночас, посівні площі під виробництво не генетично модифікованих культур можуть навіть скорочуватися в загальній структурі посівних площ (специфікація 2, коефіцієнт змінної NON_GMO - 0.007).

2. Вплив виробництва ГМП на показники експорту. Проаналізуємо результати тестування впливу виробництва ГМП на експорт групи провідних країн-виробників ГМП (табл. 2).

Таблиця 2

Результати тестування моделі впливу виробництва ГМП на показники експорту, метод найменших квадратів (OLS) з фіксованими ефектами

	(1)	(2)	(3)	(4)
	AGRIEXP	FOODEXP	EXPTOT	MERCEXP
GMO	-0.058*	0.008	0.072	0.127
	(1.85)	(0.41)	(0.77)	(1.34)
NON_GMO	0.010	0.004	0.915***	0.985***
	(0.66)	(0.44)	(19.33)	(21.14)
Константа	0.369***	2.526***	22.992***	22.421***
	(7.46)	(79.52)	(156.46)	(150.39)
Кількість спостережень	155	155	156	166
Кількість країн	14	14	14	14
R-squared	0.03	0.00	0.73	0.76
Примітки: Абсолютне значення t статистики в дужках. * – значимість на рівні 10%; ** – значимість на рівні 5%; *** – значимість на рівні 1%.				

Джерело: розраховано автором, використовуючи статистичну програму EViews.

Відповідно до специфікацій моделі 1-4 видно, що зростання виробництва ГМП не має суттєвого, статистично значимого зв'язку з різними показниками

експорту. У специфікації 1 з задовільною статистичною значимістю ми знаходимо навіть негативний зв'язок між зростанням виробництва ГМП і експортом сільськогосподарських товарів. Так ми знаходимо деякі докази, що зростання виробництва ГМП не обов'язково пов'язане з розширення їх експорту як сільськогосподарської сировини. Це можна пояснити існуванням суттєвих торговельних обмежень в багатьох країнах-імпортерах на ввезення генетично модифікованих сільськогосподарських культур. Водночас коефіцієнти виробництва ГМП, впливаючи на експорт продовольства, а також на експорт всіх товарів і послуг, набувають позитивного значення, хоч і є статистично не значущими. Це можна пояснити тим, що генетично модифіковані сільгоспкультури можуть перероблятися всередині країн-виробників з подальшим експортом вже продовольчих товарів з доданою вартістю (позитивний зв'язок зростання виробництва ГМП та доданої вартості доводиться в табл. 4).

Це яскраво підтверджується на прикладі сої. Наприклад, такі країни як США, Бразилія, Аргентина є провідними виробниками генетично модифікованої сої та, водночас, світовими експортерами продуктів переробки сої – таких, як соєва олія та соєвий шрот.

Що стосується впливу виробництва не ГМП (змінна NON_GMO), то загалом бачимо позитивний зв'язок з експортом і сільгосппродуктами, і всіх інших товарів (специфікації 1-4), хоч в деяких специфікаціях коефіцієнти NON_GMO є статистично не значимими. Це можна інтерпретувати, що саме коливання у виробництві не генетично модифікованих товарів тісніше корелюють з коливаннями експорту країн-виробників (тобто є тісніший зв'язок між не ГМП та експортом), оскільки доступ до зовнішніх ринків для не генетично модифікованих товарів є легшим, ніж для генетично модифікованих продуктів.

Вплив виробництва ГМП на показники імпорту. Як видно з таблиці 3, зростання виробництва ГМП не має суттєвого, статистично значимого зв'язку з низкою показників імпорту країн-виробників ГМП.

Результати тестування моделі впливу виробництва ГМП на показники імпорту, метод найменших квадратів (OLS) з фіксованими ефектами

	(1)	(2)	(3)	(4)
	AGRIIMP	FOODIMP	IMPTOT	MERCIMP
GMO	-0.082	-0.030	0.035	0.048
	(1.39)	(0.85)	(0.35)	(0.49)
NON_GMO	0.068**	-0.152***	0.969***	0.999***
	(2.36)	(8.73)	(18.89)	(20.37)
Константа	0.097	2.243***	22.830***	22.515***
	(1.05)	(40.35)	(143.49)	(143.51)
Кількість спостережень	166	166	156	166
Кількість країн	14	14	14	14
R-squared	0.04	0.35	0.72	0.74
Примітки: Абсолютне значення t статистики в дужках. * – значимість на рівні 10%; ** – значимість на рівні 5%; *** – значимість на рівні 1%.				

Джерело: розраховано автором, використовуючи статистичну програму EViews.

У специфікаціях 1 і 2 коефіцієнти показника виробництва ГМП (змінна GMO) мають негативне значення при впливі на імпорт сільгосптоварів та продовольства. Це підтверджується економічною практикою, що країни-експортери сільгосптоварів і продовольства не імпортують ті самі товарні групи, тобто відсутня взаємна торгівлі тими самими товарами. Водночас як видно з специфікацій 3-4 виробництво ГМП може мати позитивний зв'язок з імпортом інших товарів і послуг. Це можна пояснити тим, що зростання виробництва ГМП у країнах-виробниках призводить до зростання імпорту інших товарів і послуг, таких як сільгосптехніка, добрива, послуги (фінансові, логістичні, маркетингові, консультаційні тощо) для обслуговування виробництва та торгівлі сільгосппродукцією. Це пояснення ще яскравіше

підтверджується результатами для виробництва не ГМП, де видно негативний зв'язок виробництва не ГМП (змінна NON_GMO) з імпортом продовольчих товарів, і позитивним зв'язком з імпортом інших товарів і послуг (специфікації 3-4).

Подальші дослідження саме структури експорту та імпорту провідних країн-виробників генетично модифікованих продуктів можуть пролити більше світла на зв'язок виробництва ГМП з показниками їхнього експорту та імпорту.

3. Вплив виробництва ГМП на розвиток сільського господарства.

Проаналізуємо результати тестування впливу виробництва ГМП на низку індикаторів розвитку сільського господарства в групі провідних країн-виробників ГМП (табл. 4).

Так, ми знаходимо докази, що зростання виробництва ГМП має позитивний, економічно значний і статистично значимий вплив на зростання доданої вартості в сільському господарстві. При цьому, як видно з специфікації 1, ефект від зростання виробництва не ГМП на зростання доданої вартості і агросекторі є мізерним (коефіцієнт 0.002) порівняно з ефектом від зростання виробництва саме ГМП (коефіцієнт 0.111). Цей висновок можна пов'язати з попереднім висновком, що генетично модифіковані товари (як сільгоспсировина) менше експортуються, а більше переробляються в середині країни і відтак додана вартість їх зростає. Так, країни-виробники ГМП можуть намагатися експортувати перероблені товари і тим самим подолати імпорتنі обмеження щодо генетично модифікованих зернових та олійних культур.

Використання різних вимірників продуктивності виробництва сільгоспкультур, а саме показника виробництва зернових культур (CERPROD), урожайності зернових культур (CERYIELD), індексу виробництва сільгоспкультур (CROPPR) у специфікаціях 2-4 табл. 4 підтверджує той самий результат, що зростання виробництва ГМП позитивно впливає на зростання показників ефективності ведення сільського господарства. Економічний ефект зростання виробництва ГМП на зростання показників продуктивності та врожайності сільгоспкультур у кілька разів більший, ніж економічний ефект від зростання виробництва не ГМП (порівнюючи величини коефіцієнтів GMO і

NON_GMO, які є статистично значимі в специфікаціях 2-4). Ці результати підтверджуються й іншими дослідженнями, що засвідчують вищу продуктивність виробництва ГМП порівняно з традиційними не ГМП.

Таблиця 4

Результати тестування моделі впливу виробництва ГМП на показники розвитку сільського господарства, метод найменших квадратів (OLS) з фіксованими ефектами

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	AGRIVA	CERPROD	CERYIELD	CROPPR	FERTCON
GMO	0.111***	0.091***	0.102***	0.097***	0.083***
	(10.13)	(4.57)	(7.19)	(7.60)	(3.82)
NON_GMO	0.002	0.020*	0.017**	0.011*	0.016
	(0.44)	(1.97)	(2.36)	(1.79)	(1.53)
Константа	24.135***	17.220***	8.008***	4.629***	4.446***
	(1331.35)	(537.30)	(349.57)	(229.71)	(130.07)
Кількість спостережень	149	142	142	132	131
Кількість країн	14	14	14	14	14
R-squared	0.44	0.18	0.34	0.36	0.14
Примітки: Абсолютне значення t статистики в дужках. * – значимість на рівні 10%; ** – значимість на рівні 5%; *** – значимість на рівні 1%.					

Джерело: розраховано автором, використовуючи статистичну програму EViews.

Зв'язок між зростанням виробництва ГМП та споживанням добрив є також позитивним та статистично значимим (специфікація 5, табл. 4). Можливим поясненням цього є те, що вирощування біотехнологічних культур не звільняє фермерів від внесення мінеральних добрив для збільшення врожайності. Біотехнології фокусують увагу на генній модифікації сільгоспкультур, зокрема, заради досягнення стійкості культур до шкідників та бур'янів. Тобто

виращування біотехнологічних культур має передбачати менше використання саме пестицидів і гербіцидів, а не мінеральних добрив. Доведення факту скорочення внесення пестицидів і гербіцидів у виробництві ГМП є важливим, проте у зв'язку з браком статистичних даних для нашої вибірки країн та періоду часу є досить важким.

4. Вплив виробництва ГМП на соціально-економічний розвиток. Проаналізуємо результати тестування впливу виробництва ГМП на низку індикаторів соціально-економічного розвитку в групі провідних країн-виробників ГМП (табл. 5).

Таблиця 5

Результати тестування моделі впливу виробництва ГМП на показники соціально-економічного розвитку, метод найменших квадратів (OLS) з фіксованими ефектами

	(1)	(2)
	AGRIEMP	CONPRIC
GMO	-0.225***	0.210***
	(5.28)	(14.32)
NON_GMO	-0.000	0.003
	(0.00)	(0.42)
Константа	2.206***	4.553***
	(39.56)	(192.42)
Кількість спостережень	131	148
Кількість країн	13	13
R-squared	0.20	0.61
Примітки: Абсолютне значення t статистики в дужках. * – значимість на рівні 10%; ** – значимість на рівні 5%; *** – значимість на рівні 1%.		

Джерело: розраховано автором, використовуючи статистичну програму EViews.

Так, ми знаходимо докази, що зростання виробництва ГМП може мати негативний, економічно значний і статистично значимий вплив на зайнятість у сільському господарстві (специфікація 1, коефіцієнт змінної GMO -0.225). При цьому, вплив виробництва не ГМП на зайнятість нульовий і статистично незначущий (коефіцієнт 0.000). Цей висновок можна пов'язати з попередніми висновками, що виробництво генетично модифікованих продуктів потребує відносно менше робітників для виробництва однієї одиниці товару. Таким чином, країни, що розвиваються, переорієнтовуючись на виробництво ГМП, можуть перерозподілити робочу силу з сільського господарства в інші сектори економіки такі, як промисловість чи послуги, що відповідає структурі розподілу робочої сили в розвинених країнах.

Проаналізуємо результати тестування впливу виробництва ГМП на рівень споживчих цін у групі провідних країн-виробників ГМП (специфікація 2, табл. 5). Так, ми знаходимо деякі докази, що зростання виробництва ГМП може мати позитивний, економічно значний і статистично значущий зв'язок зі зростанням рівня споживчих цін у країнах-виробниках ГМП (коефіцієнт змінної GMO 0.210). При цьому, зв'язок виробництва не ГМП з рівнем споживчих цін є мізерним і статистично незначущим (коефіцієнт NON_GMO 0.003). Так видається, що більш ефективно виробництво генетично модифікованих продуктів не призводить до зниження цін на продовольчі продукти, а відтак не знижується рівень споживчих цін. Очевидно на зростання цін всередині країни впливають й інші внутрішні фактори, як інфляція та рівень доходів, а також зовнішні фактори, як світові ціни на сільськогосподарську продукцію, оскільки країни-виробники ГМП є крупними експортерами сільгоспсировини і продуктів їх переробки. Водночас можливим є й зворотній вплив зростання споживчих цін на зростання виробництва ГМП, оскільки вищі ціни є стимулом для фермерів більше виробляти.

5. Зв'язок виробництва ГМП з економічним зростанням.
Проаналізуємо результати тестування зв'язку зростання виробництва ГМП зі зростанням валового внутрішнього продукту в групі провідних країн-виробників ГМП (табл. 6).

Результати тестування зв'язку виробництва ГМП з економічним зростанням, метод найменших квадратів (OLS) з фіксованими ефектами

	(1)	(2)	(3)
	GDP	GDP	GDP
CAPITAL	0.617***	0.616***	0.623***
	(22.21)	(21.14)	(21.21)
LABOR	0.351***	0.339***	0.375***
	(3.79)	(3.53)	(3.76)
GMO	-0.003	-0.001	-0.006
	(0.30)	(0.07)	(0.54)
NON_GMO	-0.003	0.002	-0.003
	(0.75)	(0.30)	(0.72)
EXPTOT		-0.011	
		(0.38)	
IMPTOT		0.005	
		(0.18)	
AGRIEXP			0.016
			(0.69)
AGRIIMP			-0.006
			(0.62)
Константа	5.197***	5.543***	4.616***
	(3.45)	(3.56)	(2.64)
Кількість спостережень	155	146	155
Кількість країн	14	14	14
R-squared	0.91	0.92	0.91
Примітки: Абсолютне значення t статистики в дужках. * – значимість на рівні 10%; ** – значимість на рівні 5%; *** – значимість на рівні 1%.			

Джерело: розраховано автором, використовуючи статистичну програму EViews.

З точки зору економічної теорії в регресійне рівняння необхідно додати й інші важливі системні чинники економічного зростання, такі як капітал, робоча сила, торгівля та інші. Як видно з специфікацій 1-3 традиційно капітал та робоча сила є найважливішими чинниками зростання, в той час як показники виробництва ГМП і не ГМП є статистично незначущі. Неможливість встановити зв'язок між економічним зростанням і виробництвом ГМП можна пояснити його незначною часткою в загальній структурі економіки, статистичними проблемами і можливою ендогенністю в оцінюваному рівнянні, наприклад, одночасним впливом виробництва ГМП на економічне зростання та впливом економічного зростання на виробництво ГМП.

Одним з вирішень може бути використання інших економетричних методів, зокрема панельних коінтеграційних технік (panel cointegration techniques) чи аналіз інструментальних змінних (instrumental variable analysis), які є стійкими до проблем гетерогенності в оцінюваному рівнянні.

6. Вплив виробництва ГМП на навколишнє середовище. Проаналізуємо результати тестування впливу виробництва ГМП на показники забруднення довкілля у групі провідних країн-виробників ГМП (табл. 7).

Так з специфікацій 1-2 видно, що зростання виробництва ГМП має негативний, значний і статистично значущий вплив на зростання викидів метану (специфікація 1, коефіцієнт змінної GMO -0.021), та на зростання викидів оксиду азоту (специфікація 2, коефіцієнт змінної GMO -0.045). При цьому, вплив виробництва не GMO на зазначені показники викидів є мізерним та статистично незначущим (коефіцієнти NON_GMO 0.005 та -0.001 відповідно). Подібні результати спостерігаємо, оцінюючи вплив виробництва GMO та не GMO на викиди шкідливих газів лише в секторі сільського господарства (специфікації 3-4, табл. 7).

Результати тестування моделі впливу виробництва ГМП на навколишнє середовище, метод найменших квадратів (OLS) з фіксованими ефектами

	(1)	(2)	(3)	(4)
	МЕТЕМІС	НІТОХІД	МЕТЕМАГ	НІТОХАГ
CAPITAL	0.212***	0.190***	0.061*	0.087**
	(7.83)	(4.36)	(1.98)	(2.32)
GMO	-0.021**	-0.045***	0.007	0.007
	(2.17)	(2.91)	(0.69)	(0.63)
NON_GMO	0.005	-0.001	0.003	0.002
	(1.50)	(0.16)	(0.94)	(0.64)
Константа	6.177***	5.834***	9.327***	8.143***
	(9.00)	(5.28)	(11.75)	(8.44)
Кількість спостережень	119	119	77	77
Кількість країн	14	14	13	13
R-squared	0.50	0.16	0.22	0.24
Примітки: Абсолютне значення t статистики в дужках. * – значимість на рівні 10%; ** – значимість на рівні 5%; *** – значимість на рівні 1%.				

Джерело: розраховано автором, використовуючи статистичну програму EVIEWS.

Цей висновок можна пов'язати з попередніми висновками, що виробництво генетично модифікованих продуктів потребує менше використання техніки та агрохімії, що загалом зменшує забруднення довкілля. Таким чином, ми знаходимо деякі свідчення, що зростання виробництва ГМП може мати сприятливий вплив на довкілля. Проте потрібні подальші дослідження щодо впливу виробництва ГМП на інші екологічні індикатори, екосистему загалом.

Загалом, в результаті проведеного економетричного дослідження впливу зростання виробництва генетично модифікованих продуктів у групі 15 провідних країн-виробників ГМП за період 17 років (2000-2016 рр.) на низку ключових макроекономічних показників, можемо зробити такі узагальнення:

1. Ми знаходимо докази, що зростання виробництва генетично модифікованих продуктів має позитивний та економічно значний вплив на зростання посівних площ у провідних країнах-виробниках ГМП.

2. Зростання виробництва ГМП, ймовірно, не має значного зв'язку зі зростанням експорту, особливо експорту сільгоспсировини у нашій вибірці країн і років, що можна пояснити існуванням торговельних бар'єрів для ГМП з боку країн-імпортерів.

3. Зростання виробництва ГМП також не має тісного зв'язку зі зростанням імпорту. Водночас виробництво не ГМО, може спричиняти зростання імпорту товарів і послуг для обслуговування сільського господарства (імпорт посівного матеріалу, добрив, техніки, послуг, пов'язаних з фінансуванням та торгівлею).

4. Ми знаходимо докази, що зростання виробництва ГМП суттєво впливає на зростання доданої вартості, продуктивності, врожайності та споживання добрив в сільському господарстві. Економічний ефект зростання виробництва ГМП на зростання показників розвитку сільгоспкультур в кілька разів перевищує економічний ефект виробництва не ГМП.

5. Наші результати засвідчують, що зростання виробництва ГМП негативно впливає на зайнятість у сільському господарстві, що можна пояснити більшою ефективністю виробництва ГМП, яке потребує менше робітників для виробництва однієї одиниці товару, порівняно з виробництвом не ГМП. Водночас ми виявляємо позитивний зв'язок між зростанням виробництва ГМП та зростанням споживчих цін, що важко пояснити лише з точки зору зростання виробництва ГМП.

6. Ми не знаходимо стійкого зв'язку між зростанням виробництва ГМП та економічним зростанням, що можна пояснити незначною роллю цього сектору в економіці, статистичними проблемами або ж можливою

ендогенністю в оцінюваному рівнянні. Ця проблема потребує подальших досліджень.

7. Ми знаходимо деякі свідчення, що зростання виробництва ГМП може мати сприятливий вплив на навколишнє середовище, оскільки при зростанні виробництва ГМП викиди шкідливих газів можуть зменшуватися. Цей висновок можна пов'язати з попередніми висновками, що виробництво генетично модифікованих продуктів потребує менше використання техніки та агрохімії, що загалом зменшує забруднення довкілля.

Висновки. Розвиток світового ринку генетично модифікованих продуктів характеризується швидкими та дещо агресивними темпами зростання. Поширення генетично модифікованої продукції стимулюється її виробниками – транснаціональними компаніями, які пропагують панацею спасіння людства, особливо країн, що розвиваються, від голоду.

Досліджуючи динамічні ефекти впливу виробництва генетично модифікованих продуктів на ключові макроекономічні показники країн-виробників генетично модифікованої продукції, ми сконцентрували свою увагу на дослідженні таких макроекономічних аспектів як:

- вплив зростання виробництва генетично модифікованої продукції на збільшення посівних площ;
- вплив виробництва генетично модифікованих продуктів на зовнішню торгівлю;
- вплив виробництва генетично модифікованих продуктів на розвиток сільського господарства;
- зв'язок виробництва генетично модифікованої продукції з економічним зростанням;
- вплив виробництва генетично модифікованих продуктів на соціально-економічний розвиток;
- вплив виробництва генетично модифікованих продуктів на навколишнє середовище.

Для дослідження причинності зв'язку між зростанням виробництва генетично модифікованої продукції та низкою важливих макроекономічних

показників, ми здійснили вибірку для 15 провідних країн-виробників генетично модифікованої продукції за період 17 років (2000-2016 рр.).

В ході нашого дослідження можемо виокремити ряд таких висновків:

- зростання виробництва генетично модифікованих продуктів має позитивний та економічно значний вплив на зростання посівних площ у провідних країнах-виробниках генетично модифікованої продукції;

- існуванням торговельних бар'єрів для продукції виробленої з використанням генетично модифікованих організмів з боку країн-імпортерів, не має значного впливу на зростання обсягів експорту;

- економічний ефект від виробництва генетично модифікованої продукції матиме значний вплив на зростання доданої вартості та врожайність сільськогосподарських культур;

- збільшення виробництва генетично модифікованої продукції спричинятиме скорочення зайнятості у сфері сільського господарства внаслідок модернізації та більшої ефективності при виробництві генетично модифікованої продукції порівняно з традиційними культурами;

- вплив виробництва генетично модифікованих продуктів на економічне зростання країни не матиме значного економічного чи статистичного значення;

- у певних випадках спостерігається помітний позитивний вплив виробництва генно-модифікованих продуктів на довкілля.

Список використаних джерел

1. Бочаров Е. Ф. Генетически модифицированные продукты / Е. Ф. Бочаров // 36,6 в Сибири. – 2005. – № (4)21. – С. 25-29.

2. Гузырь В. В. Генетическая модификация организмов и продовольственная безопасность в современном мире / В. В. Гузырь, Н. Н. Горюнова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6-1. – с. 99-102.

3. Жукова Я. Економічні аспекти вирощування генетично модифікованих культур / Я. Жукова, Ц. Король, М. Вакуленко // Товари і ринки. – 2014. – № 1. – С. 36-48.

4. Яковлева И. В. Государственное регулирование оборота биотехнологической (ГМ) сельскохозяйственной продукции: анализ различных подходов в мировой практике / И. В. Яковлева, С. В. Виноградова, А. М. Камионская // Экологическая генетика. – 2015. - № 2. – Том XIII. – С. 21 – 25.

5. Anders S. M. Standards as barriers versus standards as catalysts: assessing the impact of HACCP Implementation on US seafood imports / S. M. Anders, J. A. Caswell // American Journal of Agricultural Economics. – 2009. – № 91. – P. 310-321.

6. Areal S., Rieso L., Rodriguez–Cerezo. Economic and Agronomic Impact of Commercialised GM Crops: A Meta Analysis / Journal of Agricultural Science – 2013. – № 151. – P. 7 –33.

7. Baier S. L. Do Free Trade Agreements Actually Increase Members' International Trade? / S. L. Baier, J. H. Bergstrand // Journal of International Economics. – 2007. – № 91. – P. 310-321.

8. Brookes G. Adoption and Impact of GM Crops in Australia: 20 years' experience / Report prepared for CropLife Australia Ltd, Canberra, – 2016. Available at: http://www.croplife.org.au/wp-content/uploads/2016/05/CL_20-YearsGM_Lores.pdf

9. Brookes G., Barfoot P. Environmental Impacts of GM Crop Use 1996-2013: Impacts on Pesticide Use and Carbon Emissions / GM crops. – 2015. – № 6:2. – P. 103–133.

10. Brookes G., Barfoot P. GM crops: global socio-economic and environmental impacts 1996-2014. – Publisher PG Economics Ltd, UK. – 2016. – 198 p. Available at: <http://biotechbenefits.croplife.org/paper/gm-crops-global-socio-economic-and-environmental-impacts-1996-2014/>

11. Brookes G., Barfoot P. GM crops: global socio-economic and environment impacts 1996 – 2013. – PG Economics Ltd., Uk. – 2015. – 196 p.

12. Finger R. A Meta Analysis on Farm-Level Costs and Benefits of GM Crops / R. Finger, N. Benni, T. Kaphengst, C. Evans, S. Herbert, B. Lehmann, S. Morse, N. Stupak // Sustainability. – 2011. – № 3. – P. 743 – 762.
13. Flint J. Biosafety information management systems. A comparative analysis of the regulatory systems in Canada, Argentina, and Chile / J. Flint, L. Gil, J. Verastegui et al. // Electronic Journal of Biotechnology. – 2000. – V. 3(1). – P. 9 - 29.
14. James, C. 2015. 20th Anniversary (1996 to 2015) of the Global Commercialization of Biotech Crops and Biotech Crop Highlights in 2015. ISAAA Brief 51. ISAAA, Ithaca, NY, USA. – Available: <http://www.isaaa.org> .
15. Матеріали міжнародної служби з комерційного застосування агробіотехнологічних культур [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/39/default.html>.
16. Acreage of genetically modified crops by country since 2003. – Available at: www.statista.com/statics/263294/acreage-of-genetically-modified-crops-by-country-since-2003/
17. Global Status of Commercialized Biotech / GM Crops: 2016. ISAAA Brief 52. ISAAA, Ithaca, NY, USA. – P. 99-100. – Available at: <http://www.isaaa.org>
18. Glossary of biotechnology for food and agriculture // FAO Corporate document repository. FAO. - 2015. – Available at: <http://www.fao.org/docrep/004/Y2775E/y277e08.htm>.
19. GM Approval Database. – Available at: <http://www.isaaa.org>.
20. GM crop use continues to benefit the environment and farmers. – Available at: <http://www.pgeconomics.co.uk/page/36/-gm-crop-use-continues-to-benefit-the-environment-and-farmers>.
21. GMOs and Global Food Security. – Available at: <http://www.geneticliteracyproject.org/2014/12/18/gmosandglobalfoodsecurity/>
22. World Development Indicators // The World Bank. – Available at: <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>