

Коротке повідомлення ISAAA

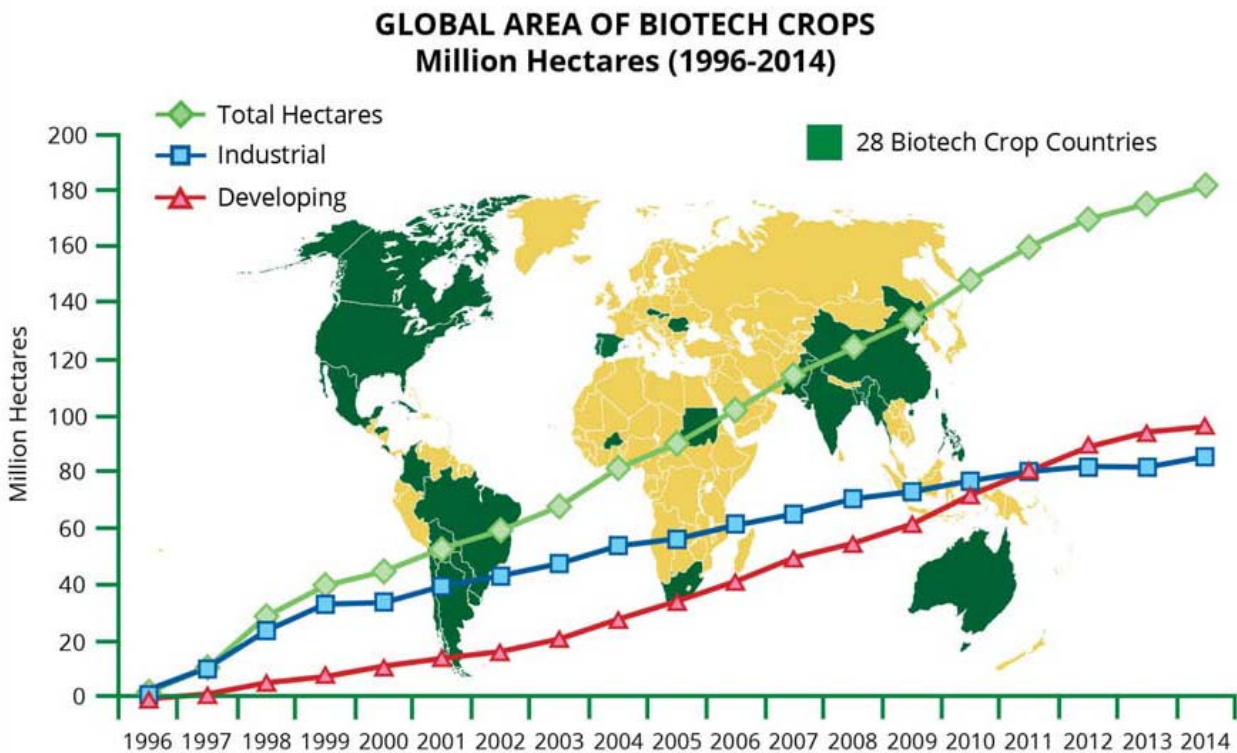
ЗАКЛЮЧНЕ РЕЗЮМЕ

Коротке повідомлення №49

Стан комерційних біотехнологічних / генетично модифікованих польових культур у світі: 2014 р

Клайв Джеймс

Присвячується покійному лауреату Нобелівської премії миру, Норману Борлаугу, засновнику-опікуну ISAAA, до сторіччя з дня його народження, 25 березня 2014 року



A record 18 million farmers, in 28 countries, planted 181.5 million hectares (448 million acres) in 2014, a sustained increase of 3 to 4% or 6.3 million hectares (~16 million acres) over 2013.

Source: Clive James 2014

/текст на діаграмі:

Загальна площа біотехнологічних сільськогосподарських культур млн. га (1996-2014рр.)

Всьогога

Промислово розвинені країни

Країни, що розвиваються

28 країн, які вирощували біотехнологічні сільськогосподарські культури

Рекордні 18 мільйонів фермерів у 28 країнах вирощували ці культури на площі 181,5 млн. гектарів (438 млн. акрів) у 2014 році, що свідчить про стійке зростання з 3 до 4% або 6,3 млн. га (~16 млн. акрів) у порівнянні з 2013 р.

Джерело: Clive James, 2014.

Передмова автора:

Сумарні площі, засіяні біотехнологічними культурами в світі, були округлені з точністю до мільйона га і, аналогічно, проміжні до найближчих 100000 га, з використанням значків < i >; отже, в деяких випадках це призводить до незначних наближень, у зв'язку з цим можуть бути невеликі відхилення в деяких цифрах, сумарних площах і наведених відсотках, які не завжди складають саме 100% через округлення. Важливо також зазначити, що в країнах Південної півкулі посіви їх культур відбуваються в останньому кварталі календарного року. Площі біотехнологічних культур, представлені у цій публікації, засіяні, але не обов'язково зібрані в заявлений рік. Так, наприклад, дані посівних площ біотехнологічних культур у 2014 р. для Аргентини, Бразилії, Австралії, Південної Африки і Уругваю, як правило, представлені за останній квартал 2014 року і будуть зібрані в першому кварталі 2015 року, а такі країни, як Філіппіни, мають більше одного посівного сезону в рік. Таким чином, для країн південної півкулі, таких як Бразилія, Аргентина і Південна Африка оціночні прогнози завжди можуть змінюватися у зв'язку з погодою, яка може збільшувати або зменшувати фактичні га посівів до кінця посівного сезону, коли це Коротке повідомлення має бути опубліковано. Для Бразилії, зимовий посів кукурудзи (safrinha) відбувався в останній тиждень грудня 2014 року і більш інтенсивно протягом січня і лютого 2015 року і класифікується як урожай 2014 р. в цьому Короткому повідомленні відповідно до політики, яка використовує першу дату посіву, для визначення врожаю року. ISAAA є некомерційною організацією, під егідою організацій державного і приватного секторів. Всі оцінки площ біотехнологічних культур, представлені у всіх ISAAA публікаціях підраховуються тільки один раз, незалежно від того, яка кількість ріс включено в культуру. Важливо відзначити, що всі повідомлення про площі біотехнологічних культур відображають дані тільки для офіційно затверджених і висіяних і не включають неофіційні посіви будь-яких біотехнологічних культур. У той час, коли це Коротке повідомлення буде передано в друк, оцінки економічного прибутку, продуктивності, збереження ґрунтів і дані по вуглецю є попередніми за період 1996-2013 рр. (Брукс і Барфут, 2015, у пресі); як і дані про пестициди в 1996-2012 рр. (Брукс і Барфут, 2014). Інформацію про посилання, перелічених у

Заключному резюме, можна знайти в повному повідомленні №49.

Заклучне Резюме

Стан комерційних біотехнологічних / генетично модифікованих польових культур у світі: 2014 р.

зміст

введення

Посівні площі під біотехнологічними культурами знову зросли в 2014 році, в їх 19-й поспіль рік комерціалізації.

Біотехнологічні культури є найшвидшою адаптируемой технологією польових культур у світі.

Новий і строгий всеосяжний мета-аналіз 147 опублікованих досліджень біотехнологічних культур у світі за останні 20 років підтвердив значні і численні переваги біотехнологічних культур, отримані протягом останніх 20 років (з 1995 по 2014 рр.).

Мільйони не схильних до ризику фермерів, як великих, так і дрібних у всьому світі встановили, що вигоди від посіву біотехнологічних культур високі, тому повторні посіви виробляли практично 100% з них; хороший дохід від їх інвестицій є серйозним тестом для фермерів при оцінці ефективності будь-якої технології.

28 країн порівняно з 27 у 2013 році вирощували біотехнологічні культури в 2014 році.

У Бангладеш - однієї з найменших і найбідніших країн у світі в 2014 р в рекордно короткі терміни дозволений і комерціалізуваний Вt баклажан. В'єтнам і Індонезія рухаються до посіву своїх перших біотехнологічних культур у 2015 році, що в цілому становить 9 країн, які вирощують біотехнологічні культури в Азії.

Сталася прискорена адаптація біотехнологічної посухостійкою кукурудзи в США. Вибір "нових" біотехнологічних культур був недавно схвалений і планується для комерціалізації в 2015 році і в подальшому; вони включають в себе дві нові продовольчі культури: картопля і баклажан (brinjal).

18 мільйонів фермерів отримали прибуток від біотехнологічних культур - 90% з них були дрібними фермерами з обмеженими ресурсами.

Уже третій рік поспіль в 2014 році країни, що розвиваються висівали більше біотехнологічних культур, ніж промислово розвинені країни.

Рослини з двома і більше трансгенами займають 28% з 181 млн біотехнологічних га світу.

5 країн, що розвиваються є провідними щодо використання біотехнологій на трьох континентах: Бразилія і Аргентина в Латинській Америці, Індія і Китай в Азії і

Південна Африка на африканському континенті вирощували 47% світових біотехнологічних культур і являють ~ 41% населення світу.

США зберігали провідну роль і в 2014 році щорічний приріст їх площ був вищим, ніж у Бразилії, яка мала найбільше збільшення площ, ніж будь-яка країна за останні п'ять років.

Бразилія і раніше поступалася тільки США в посівних площах під біотехнологічними культурами.

Канада збільшує площі під біотехнологічними культурами, тоді як в Австралії ці площі знижуються через триваючої сильної засухи.

Індія продовжує отримувати величезний прибуток через Vt бавовни.

Статус біотехнологічних культур в Китаї.

Статус в Африці.

П'ять країн ЄС висівали 143016 га біотехнологічної Vt кукурудзи. Іспанія є досі найбільшим користувачем, висіваючи 92% від загальної площі Vt кукурудзи в ЄС.

Статус дозволених заходів для біотехнологічних культур.

Оцінка тільки біотехнологічних насіння в світі склала ~ 15,7 млрд US \$ в 2014 році.

Перспективи на майбутнє.

Прикінцеві коментарі.

Спадщина Нормана Борлаугом і пропаганда біотехнологічних культур.

Приклад 1 - стійкий до комах (СК) Vt баклажан в Бангладеш.

Приклад 2 - толерантна до гербіцидів (ГТ) соя в Бразилії.

Приклад 3 - стійкий до посухи (ПС) цукровий очерет в Індонезії.

Приклад 4 - стійка до посухи (ПС) кукурудза для Африки WEMA (Південна Африка, Кенія, Уганда, Мозамбік та Танзанія)

ЗАКЛЮЧНЕ РЕЗЮМЕ

Стан комерціалізованих біотехнологічних / генетично модифікованих польових культур у світі: 2014 р.

Клайв Джеймс

Засновник і почесний голова ISAAA

Присвячується покійному лауреату Нобелівської премії миру Норману Борлаугу, засновнику і опікуну ISAAA до сторіччя з дня його народження, 25 березня 2014 р. Примітно, що в 2014 році площі під біотехнологічними культурами в світі продовжували зростати в їх 19-й поспіль рік комерціалізації. 18 млн фермерів у 28 країнах висівали більш 181 млн га в 2014 році, в порівнянні з 175 млн в 27 країнах в 2013 році. Примітно що в Бангладеш, невеликій бідній країні вперше дозволений до посіву Vt баклажан (brinjal) 30 жовтня 2013 року, і в рекордний термін - менш ніж за 100 днів після затвердження - дрібні фермери комерціалізували Vt баклажан 22 січня 2014 р. Інша харчова культура картопля вітчизняна™, була схвалена у США в листопаді 2014 року, вона має більш низькі рівні акриламід-потенційного канцерогену для людей і несе менше втрат від почорніння. Картопля є четвертим найбільш важливим продуктом харчування у світі. Більш безпечна продукція і зниження втрат у швидкозсувних сільськогосподарських культур та що вегетативно розмножуються може сприяти підвищенню продуктивності праці та продовольчої безпеки. Також у листопаді 2014 р. нова біотехнологічна люцерна (подія KK179) зі зниженням на 22% лігніну, що призводить до більш високої засвоюваності і продуктивності, була схвалена для посіву в США. Площа під першою біотехнологічною посухостійкою кукурудзою, висіяної в США в 2013 р. на площі 50000 га, збільшилася в 5 разів до 275 000 га в 2014 році, що відображає високе визнання американських фермерів. Важливо відзначити, що новий глобальний мета-аналіз 2014 р. вивчив 147 публікацій про біотехнологічних дослідженнях сільськогосподарських культур за останні 20 років у всьому світі підтвердив значні і численні переваги біотехнологічних культур, створених за останні 20 років, з 1995 по 2014 рр. У середньому впровадження ГМ технологій знизило використання хімічних пестицидів на 37%, підвищило врожайність на 22% і збільшило фермерські доходи на 68%. Ці дані підтверджують збіг ранніх і наступних результатів досліджень з результатами інших щорічних глобальних досліджень, які оцінюють підвищення врожайності сільськогосподарських культур на 133,3 млрд US \$ за період з 1996 по 2013 рр.

введення

Це Заключне Резюме фокусується на найяскравіших фактах повідомлення ISAAA №49, інформація про яких представлена і обговорена в повному виданні: "Стан комерціалізованих біотехнологічних / генетично модифікованих польових культур: 2014 р.».

Площа біотехнологічних культур зростає ще раз в 2014 р в їх 19-й поспіль рік комерціалізації.

Рекордні 181,5 млн га біотехнологічних культур були вирощені в світі в 2014 році, що склало в річному численні зростання від 3 до 4% до 6,3 млн га з 175,2 млн га в 2013 році. Цей 2014 р. був 19-м роком комерціалізації (1996 -2014 рр.), коли зростання продовжилося після примітних 18-ти поспіль років; зокрема, в 12 з 18 років, темпи зростання були двозначними.

Біотехнологічні культури є сільськогосподарською технологією з найшвидшими темпами впровадження.

Площа біотехнологічних культур у світі збільшилася більш ніж в 100 разів у порівнянні з 1,7 млн га в 1996 р до 181,5 млн га в 2014 г.- це робить біотехнологічні культури найбільш швидко адаптуємою технологією вирощування сільськогосподарських культур останнім часом. Ці вражаючі темпи адаптації говорять самі за себе, з точки зору їх стабільності, стійкості та істотних вигод, які вони представляють для дрібних і великих фермерів, а також споживачів.

Новий і строгий всеосяжний мета-аналіз 147 опублікованих досліджень біотехнологічних культур у світі за останні 20 років підтвердив значні і численні переваги біотехнологічних культур, отримані протягом останніх 20 років (з 1995 по 2014 рр.).

Мета-аналіз був проведений Klumpp і Qaim (2014) на основі 147 надрукованих досліджень біотехнологічних культур, проведених протягом останніх 20 років, використовуючи первинні дані від сільськогосподарських досліджень або польових випробувань у всьому світі і вивчення наслідків впливу ГМ сої, кукурудзи та бавовни на врожайність, застосування пестицидів і / або доходи фермерів. На основі мета-аналізу було зроблено висновок, що **"в середньому застосування ГМ технологій скоротив використання хімічних пестицидів на 37%, підвищило врожайність на 22% і збільшило фермерські доходи на 68%. Підвищення врожайності і скорочення пестицидів відзначено більше для стійких до комах культур, ніж для толерантних до гербіцидів. Врожайність і прибуток були вищими в країнах, що розвиваються, ніж у розвинених країнах. "Автори прийшли до висновку, що" цей мета-аналіз підтверджує, що, незважаючи на дію відмінностей, середні агрономічні та економічні доходи від ГМ-культур є великими і значними. Ефект особливо варіював залежно від модифікованого (трансгенного) ознаки культур і географічного регіону. Підвищення врожайності і скорочення пестицидів було більш великим для стійких до комах культур, ніж для гербіцид толерантних культур. Прибутковість і прибуток фермерів були вище в країнах, що розвиваються, ніж у розвинених країнах.**

Останні дослідження ефекту ГМ культур використовують більш точні дані і методи, ніж попередні дослідження, але ці поліпшення в дизайні досліджень не знижують оцінки переваг ГМ культур. Швидше звіти НУО та інші видання, які не пройшли наукового рецензування, здається, зміщують оцінки впливу ГМ вниз. Але навіть з такими зміщеними оцінками середні ефекти залишаються значними. "Автори мета-аналізу відзначають, що це показує" надійні докази переваг ГМ культур для фермерів в розвинених країнах і країнах, що розвиваються. "Слід зазначити, що результати цього мета-аналізу підтверджують результати попередніх рецензованих досліджень, включаючи щорічного дослідження ефекту біотехнологічних культур у світі, проведене Brookes і Barfoot в PG Economics і регулярно висвітлюється в річному короткому повідомленні ISAAA.

Мільйони не схильних до ризику фермерів, як великих, так і дрібних у всьому світі встановили, що вигоди від посіву біотехнологічних культур високі, тому повторні посіви виробляли практично 100% з них; хороший дохід від їх інвестицій є серйозним тестом для фермерів при оцінці ефективності будь-якої технології.

В 19-річний період з 1996 по 2014 рр. мільйони фермерів у майже 30 країнах світу адаптували біотехнологічні культури безпрецедентними темпами. Найбільш переконливим і достовірним свідченням вигоди біотехнологічних культур є те, що за 19-річний період з 1996 по 2014 рр. мільйони фермерів в ~ 30 країнах світу вирішили прийняти понад 100 мільйонів самостійних рішень на посів і пересівання ГМ культур на більш ніж 1,8 млрд га, що сумарно перевищило 4 млрд акрів вперше в 2014 році. Ця площа еквівалентна > 180% загальної площі суші США чи Китаю і являє собою величезну площу. Існує одна головна і вирішальна причина того, що лежить в основі довіри і впевненості не схильних до ризику фермерів в галузі біотехнології - біотехнологічні культури принесли суттєві і стійкі, соціально-економічні та екологічні вигоди. Комплексні аналітичні дослідження багатьох організацій, включаючи дослідження ЄС 2011 р. підтвердили, що біотехнологічні культури є безпечними, забезпечують суттєві агрономічні та екологічні вигоди і призводять до значного скорочення використання пестицидів.

28 країн (на одну більше, ніж 27 в 2013 році) вирощували біотехнологічні культури в 2014 році.

З 28 країн, які посіяли біотехнологічні культури в 2014 році (таблиця 1 і малюнок 1), 20 були країнами, що розвиваються (включаючи нову країну для біотехнологічних культур Бангладеш), і тільки 8 були індустріальними країнами. Кожна з топ-10

країн, 8 з яких були країнами, що розвиваються, вирощували більш ніж 1 млн га, забезпечуючи широку основу в світі для подальшого і диверсифікованого зростання в майбутньому. Більше половини населення земної кулі ~ 60% або приблизно 4 мільярди чоловік, живуть в 28 країнах, висіваючих біотехнологічні культури.

Табл. 1. Площа біотех культур в 2014 г: по країнах (в млн га)

Табл. 1. Площа біотех культур в 2014 р : по країнах (в млн га)** Ранг	Країна	Площа (млн га)	Біотех культура
1	США *	73,1	Кукурудза, соя, бавовник, ріпак, цукровий буряк, люцерна, папайя, гарбуз
2	Бразилія	42,2	Соя, кукурудза, бавовник
3	Аргентина*	24,3	Соя, кукурудза, бавовник
4	Індія*	11,6	Бавовник
5	Канада*	11,6	Ріпак, кукурудза, соя, цукровий буряк
6	Китай*	3,9	Бавовник, папайя, тополя, томати, солодкий перець
7	Парагвай*	3,9	Соя, кукурудза, бавовник
8	Пакистан*	2,9	Бавовник
9	Південна Африка	2,7	Кукурудза, соя, бавовник
10	Уругвай	1,6	Соя, кукурудза
11	Болівія	1,0	Соя
12	Філіппіни	0,8	Кукурудза
13	Австралія	0,5	Бавовник , ріпак
14	Буркіна Фасо	0,5	Бавовник
15	Міанмар	0,3	Бавовник
16	Мексика	0,2	Бавовник, соя
17	Іспанія	0,1	Кукурудза
18	Колумбія	0,1	Бавовник, кукурудза
19	Судан	0,1	Бавовник
20	Гондурас*	<0,1	Кукурудза
21	Чилі*	<0,1	Кукурудза, соя, ріпак
22	Португалія*	<0,1	Кукурудза
23	Куба*	<0,1	Кукурудза
24	Чеська республіка*	<0,1	Кукурудза
25	Румунія*	<0,1	Кукурудза
26	Словаччина*	<0,1	Кукурудза
27	Коста Ріка*	<0,1	Бавовник, соя

28	Бангладеш*	<0,1	баклажан
ВСЬОГО		181,5	

* 19 мега-країн, які вирощували біотехнологічні культури на 50000 га або більше

** Округлено до найближчих сотень тисяч

Джерело: Клайв Джеймс, 2014.

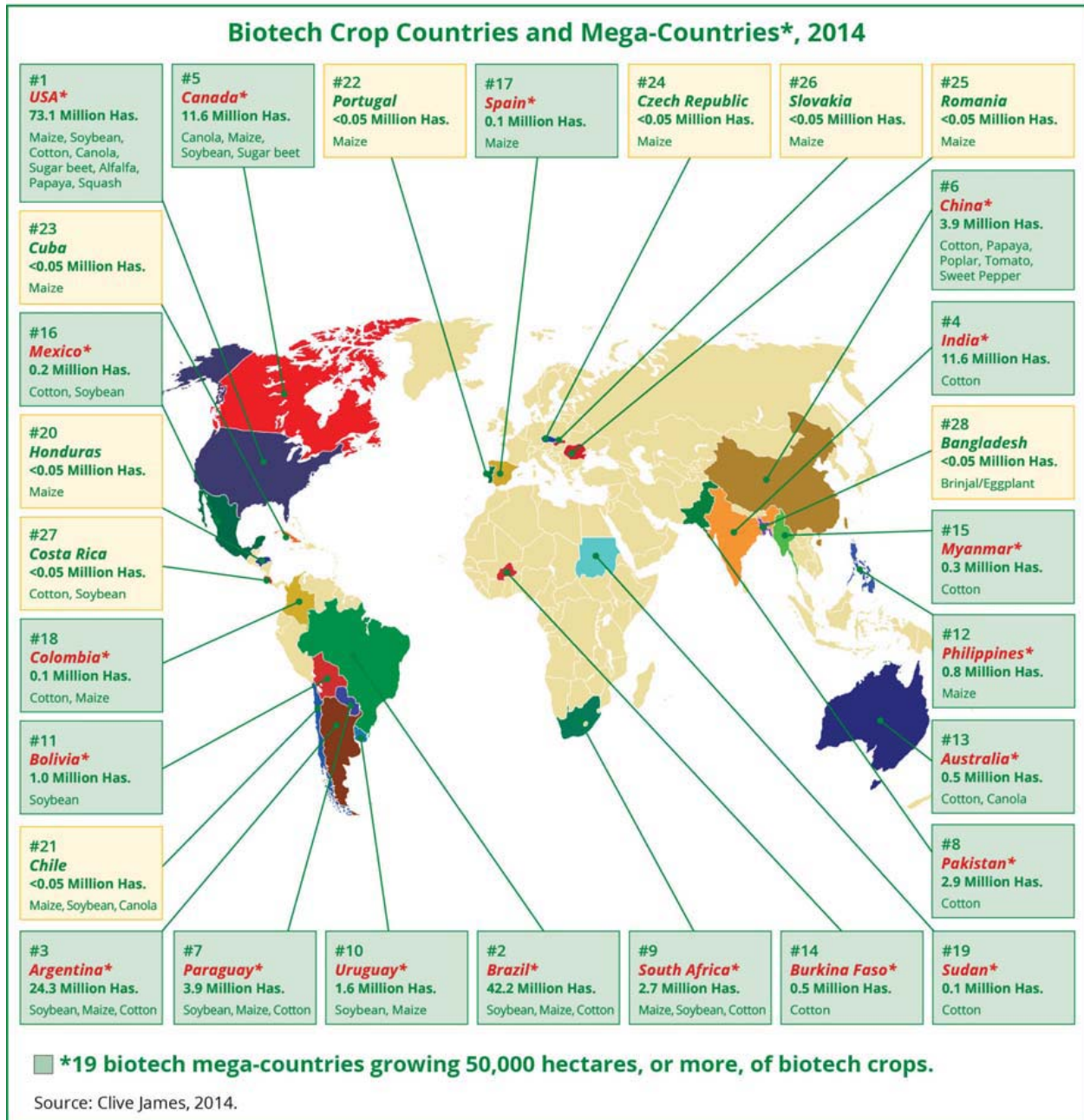


Figure 1. Global Map of Biotech Crop Countries and Mega-Countries in 2014

Малюнок 1. Глобальна карта біотехнологічних культур країн і мега-країн в 2014р

/текст на діаграмі (дані країн розташовані за годинниковою стрілкою, починаючи з верхнього лівого кута):

№ 5	№ 22	№17	№24	№26
Канада*	Португалія	Іспанія*	Чеська Республіка	Словацьчина
11,6 млн. га.	<0,05 млн. га.	0,1 млн. га.	<0,05 млн. га	<0,05 млн. га.
Ріпак, кукурудза, соя, цукровий буряк	Кукурудза	Кукурудза	Кукурудза	Кукурудза

№ 25	№6	№4	№28	№15
Румунія	Китай*	Індія*	Бангладеш	М'янма*
<0,05 млн. га.	3,9 млн.га	11,0 млн. га	<0,05 млн. га	0,3 млн. га.
Кукурудза	Бавовник,папайя	Бавовник	Баклажан	Бавовник
	томат,тополя, солодкий перець			

№12	№13	№8	№19	№ 14
Філіппіни*	Австралія*	Пакистан*	Судан*	Буркіна-Фасо*
0,8 млн. га	0,5 млн. га	2,9 млн.га	0,1 млн.га	0,5 млн. га
Кукурудза	Бавовник, ріпак	Бавовник	Бавовник	Бавовник

№9	№ 2	№ 10
Південна Африка*	Бразилія*	Уругвай*
2,7 млн. га.	42,2 млн.га	1,6 млн. га
Кукурудза,соя,бавовник	Соя,кукурудза,бавовник	Соя, кукурудза

№7	№3	№ 21
Парагвай*	Аргентина*	Чилі
3,9 млн. га.	24,3 млн.га	<0,05 млн. га
Соя,кукурудза,бавовник		Кукурудза,соя,ріпак

№ 11	№ 18	№ 27	№ 20
Болівія*	Колумбія*	Коста-Рика	Гондурас
1,0 млн. га.	0,1 млн.га	<0,05 млн.га	<0,05 млн.га
Соя	Бавовник,кукурудза		Кукурудза

№ 16	№ 23	№ 1
Мексика*	Куба	США*
0,2 млн. га.	<0,05 млн.га	73,1 млн. га
Бавовник,соя	Кукурудза	Кукурудза,соя,бавовник, ріпак,цукровий буряк, люцерна,папайя,гарбуз

Бангладеш, одна з найменших і найбідніших країн у світі, дозволила і комерціалізувала Вт баклажан в рекордно короткий термін в 2014 році. В'єтнам і Індонезія просуюються до посіву своїх перших біотехнологічних культур у 2015 році, збільшуючи в цілому число біотехнологічних країн в Азії до 9.

Бангладеш дозволив біотехнологічну культуру Вт баклажан (brinjal) для посіву в перший раз 30 жовтня 2013 р., і в рекордно короткий термін - менш ніж за 100 днів після дозволу була проведена комерціалізація. 22 січня 2014 р. 20 дуже дрібних фермерів почали посів їх першої культури Вт баклажана. Всього 120 фермерів висіяли 12 гектарів Вт баклажана в 2014 р. Це подвиг, який є відмінним робочим прикладом для інших невеликих бідних країн, не міг бути досягнутий без сильної політичної волі та підтримки з боку уряду, зокрема, міністра сільського господарства Матіа Чоудхури. Це позитивне рішення Бангладеш відіграє важливу

роль в якості зразкової моделі для інших невеликих бідних країн. Крім того, дуже важливо що Бангладеш порушив тупиковий досвід у спробі отримати схвалення для комерціалізації Vt баклажана в Індії та на Філіппінах.

Варто відзначити, що в Азії дві інші країни, що розвиваються, В'єтнам та Індонезія також схвалили вирощування біотехнологічних культур у 2014 році для комерціалізації в 2015 році (ці площі не включені в базу даних у цьому короткому резюме). В'єтнам дозволив використання біотехнологічної кукурудзи та Індонезія схвалила застосування посухостійкого цукрового очерету для виробництва продуктів харчування, в той час як дозвіл на використання на корм знаходиться на розгляді. 50 гектарів біотехнологічного насіння цукрового очерету були посаджені в 2014 році для проведення планової комерціалізації в 2015 році. Додавання В'єтнаму та Індонезії дозволило довести загальне число країн в Азії, що комерціалізують біотехнологічні культури, до дев'яти.

Прискорене дозвіл на використання біотехнологічної посухостійкою кукурудзи в США

За оцінками площа посіву DroughtGard™ кукурудзи події МОН 87460 склала в перший раз в США в 2013 році 50 000 га, а в 2014 р. була близько 275 тисяч га. Це еквівалентно збільшенню посівних га в 5,5 рази за рік між 2013 і 2014 рр. і відображає рішучий намір фермерів США використовувати першу біотехнологічну посухостійку кукурудзу з подальшим використанням у всьому світі. Варто відзначити, що Монсанто подарувала цю культуру МОН 87460 для створення посухостійкою кукурудзи для Африки проекту WEMA- державно-приватного партнерства (ДПП), призначеному для надання першої біотехнологічної посухостійкою кукурудзи в окремі африканські країни, починаючи з 2017 р.

Нещодавно дозволено використання "нових" біотехнологічних культур і планується їх комерціалізація в 2015 році і надалі, вони включають в себе два нових основних продуктів харчування-картопля і баклажан.

У 2014 році в США було дозволено дві наступні нові біотехнологічні культури для вирощування, починаючи з 2015 року: картопля Вітчизняна™ - продукт харчування з більш низьким рівнем акриламід-потенційного канцерогену і меншими втратами через почорніння і люцерна зі зниженим вмістом лігніну (подія КК179), яка буде реалізована як HaryXtra™ з підвищеною засвоюваністю та врожайністю. Інший продукт Enlist™ Duo є типовим прикладом другого покоління ГТ продукції зі стійкістю подвійної дії для боротьби зі стійкими до гербіцидів бур'янами. Інші культури в тому ж класі включають стійку до дикамба / гліфосату сою та сою події SYNТОН2, толерантну до глюфосинату, ізоксафлутолу і мезотріону. Культура

Enlist™ Duo має толерантність до гербіцидів гліфосату та 2,4-Д в сої та кукурудзі. Індонезія схвалила використання посухостійкого цукрового очерету при плані використання у 2015 році і Бразилія два продукти - Cultivance™ - ГТ сою і вітчизняну стійку до шкідників квасолі для комерціалізації в 2016 році. Нарешті, В'єтнам вперше дозволив біотехнологічну кукурудзу (ГТ і СК) з комерціалізацією запланованої на 2015 рік. В цілому, на додаток до існуючих біотехнологічних харчових культур, які приносять безпосередню користь споживачам (біла кукурудза в Південній Африці, цукровий буряк та кукурудза в США і Канаді, а також папайя і гарбуз в США) нові біотехнологічні продовольчі культури включають в себе королеву овочів баклажан в Бангладеш і картоплю, четвертий найважливіший основний продукт харчування в світі і в США.

• **Картопля Вітчизняний™** розроблений приватною компанією Simplot в США і був схвалений для комерціалізації в США APHIS / USDA в листопаді 2014 року. Картопля Вітчизняний™ має від 50 до 75% знижений вміст акріламіда-потенційного канцерогену для людей, що утворюється коли картопля готують при високій температурі. Картопля Вітчизняний™ також менш схильний до почорніння. Враховуючи, що картопля є швидкопсувним продуктом харчування, його збір, обробка та переробка може значно й негативно впливати на якість при пошкодженні бульб. Картопля Вітчизняний™ являє собою відмінний приклад того, як біотехнологічні культури можуть підвищити продовольчу безпеку, якість і представляють переваги для всіх зацікавлених сторін: виробників, переробників і споживачів. Слід зазначити, що картопля Вітчизняний™ був розроблений шляхом переносу генів з одного сорту картоплі до іншого. Simplot стверджує, що картопля Вітчизняний™ є безпечним і більш високої якості продуктом, який матиме наступні переваги для фермерів, переробників і споживачів: зниження рівня аспарагіна, який у свою чергу, знижує потенціал освіти небажаного акріламіда-потенційного канцерогену, коли картопля готується при високій температурі, що не знебарвлюється при чищенні, менший ступінь почорніння, краще зберігання, що знижує втрати і, таким чином, вносить свій внесок у забезпечення продовольчої безпеки. Дослідження споживачів Simplot показує, що 91% опитаних були задоволені методом отримання Вітчизняного™. Використовується РНК технологія, щоб вимкнути чотири гени, що знижує рівень ферменту, що в свою чергу, призводить до зниження рівня акріламіду. Компанія планує почати комерціалізацію на скромній площі в 2015 році з пріоритетом для ринків свіжої картоплі та картоплі для чіпсів. Планується відокремити вирощування Вітчизняного™ від вирощування звичайної картоплі на експорт. Simplot планує подачу заявок на основних ринках Канади, Мексики та Японії.

Дозвіл Вітчизняного™ може відкрити нові можливості для біотехнологічного картоплі в усьому світі. Картопля є четвертим найважливішим продуктом харчування в світі після рису, пшениці і кукурудзи. Обмеження методів захисту рослин відіграє важливу роль у виробництві картоплі, тому що картопля є вегетативно розмножуваною культурою, де бульби, а не "справжні насіння" використовуються для комерційного розмноження культури. Таким чином, на відміну від культур, що розмножуються насінням, картопля не має природного бар'єру, реалізованого в насінні для блокування передачі багатьох патогенів рослин. Таким чином, як і у інших бульбоплодів, наявність і патогенність хвороб мають велике значення для картоплі, в порівнянні з культурами, що розмножуються насінням. Втрати врожаю картоплі в світі через грибних і бактеріальних патогенів оцінюється в 22%, плюс 8% через вірусів, що становить в цілому 30% втрат від усіх хвороб. Ці втрати через хвороби на додаток до втрат 18% через комах-шкідників та 23% від бур'янів. Без захисту рослин до 70% отриманого врожаю картоплі потенційно можуть бути втрачені через шкідників, таких як колорадський жук, векторів вірусів (попелиць та цикадок), хвороб і комплексу вірусів, у тому числі картопляного вірусу Y (PVY) і вірусу скручування листя картоплі (PLRV), а також нематод, які викликають величезні втрати в локалізованих районах. Програми сертифікації садивного матеріалу для польових бульб, вирощених для розмноження, і культура тканин рослин вимагають наявності інфраструктури та періодичного використання ресурсів щорічно для виробництва чистого картоплі. Вони використовуються в промислових країнах для забезпечення ефективного контролю ряду захворювань, особливо вірусів, які переносяться комахами, включаючи PVY і PLRV. Програми сертифікації не дуже ефективні для запобігання від поширення руйнівного фітофторозу, а сертифікації вимагають адекватної інфраструктури, яка часто відсутня в країнах, що розвиваються. Таким чином, картопля несе дуже великі втрати через шкідників і хвороб, які біотехнології можуть ефективно контролювати.

З багатьох шкідників, які атакують картоплю, фітофтороз (викликається грибком *Phytophthora infestans*) є найважливішим захворюванням, на яке припадає до 15% втрат врожаю картоплі через патогенів рослин - хвороби, яка викликала ірландський голод 1845 р. Понад 150 років після голоду традиційними технологіями досі не вдалося додати стійкість і фітофтороз ще є найважливішим захворюванням картоплі в усьому світі, відповідальним за економічні втрати, оцінювані в \$ 7,5 млрд на рік. Картопля широко вирощується в багатьох країнах, що розвиваються, таких як Бангладеш, Індія та Індонезія, де вже ведуться польові випробування для оцінки

біотехнологій стійкості до фітофтори картоплі. Дозвіл на використання картоплі Вітчизняний™ в США може мати важливі наслідки, особливо для країн, що розвиваються, тому що це відкриває нові можливості для застосування біотехнології в "новій" культурі шляхом внесення одночасно декількох важливих уже розроблених ознак: стійкість до фітофтори, дозволений Вітчизняний™, або вже комерціалізовані в кінці 1990-х років в США культури стійкі до PVY, PLRV і Vt. Варто відзначити, що останнім часом Simplot є піонером цієї стратегії при ліцензуванні біотехнології стійкого до фітофторозу картоплі інституту Джона Іннеса у Великобританії і розробки поліпшеного Вітчизняного™ зі стійкістю до фітофторозу, низьким вмістом акриламідів, зниженням почорніння бульб і зниженим вмістом відновлених цукрів. Компанія подала заявку на нерегульований статус поліпшеного Вітчизняного™ в APHIS, який вже запропонував публічні коментарі по застосуванню.

- **Люцерна зі зниженим лігніном події KK179** (в продаж надійде під маркою **HarvXtra™**) була недавно дерегульована APHIS для вирощування в США. Люцерна є багаторічною рослиною і четвертою за величиною врожаю з гектара в США після кукурудзи, сої та пшениці, займаючи від 8 до 9 мільйонів гектарів. Це головна кормова культура в США і в усьому світі, де вона займає близько 30 млн га. Біотехнологічна толерантна до гербіцидів люцерна RR® вже вирощується з 2005 року в США. У листопаді 2014 р. США схвалили посіви біотехнологічної люцерни події KK179, для реалізації під маркою **HarvXtra™** при одночасному внесенні ознак від RR® люцерни с до 22% зниженим вмістом лігніну в порівнянні із звичайною люцерною на тій же стадії зростання. Це призводить до зниження вмісту загального лігніну в кормах з люцерни. Зміст лігніну в кормах люцерни події KK179, як правило, схоже з тими, які містяться в звичайному кормі, що збирається кілька днів раніше в аналогічних умовах виробництва. Зниження вмісту лігніну підвищує якість корму люцерни в порівнянні зі звичайним кормом того ж віку, підвищує урожай корму, затримуючи укіс на кілька днів, і дає фермерам більше гнучкості під час укосу.

Таким чином, рослини події KK179 підвищують якість корму при низькому рівні лігніну; оптимізують вихід корму, дозволяючи фермерам відстрочити укіс на кілька днів, протягом яких накопичується велика біомаса корми, і дозволяють мати більш гнучкий графік збору врожаю для боротьби з несприятливими погодними умовами і різними робочими графіками.

- **Продукт Enlist™ Duo** є типовим прикладом другого покоління, стійкої до гербіцидів продукції з системою подвійної дії для боротьби з бур'янами стійкими до гербіцидів - інші продукти цього ж класу включають дикамба / гліфосат толерантну

сою та сою події SYHTON2, толерантну до гербіцидів глюфозінату, ізоксафлутолу і мезотріону. Продукти Enlist™ Duo містять два розташованих поруч гена, стійкості до гліфосату і 2,4-D холіну. Продукт був дерегульований в США, щоб контролювати широкий спектр бур'янів, в тому числі важко контрольовані і стійкі бур'яни, такі як гліфосат-стійкий амарант Палмера, акніда (*Acnida*) і гігантська амброзія. Фермери, які вирощують кукурудзу і сою, можуть використовувати насіння Enlist™ Duo в якості компонента в своєму управлінні сівозміною різних гербіцид стійких рослин і продуктів на їх фермах - важливою стратегією, щоб зберегти значення, ефективність і довговічність толерантних до гербіцидів культур. Полний запуск продуктів очікує схвалення імпорту в Китай, який затвердив останній продукт у червні 2013 року; асинхронне дозвіл для обробки та імпорту нових продуктів є серйозним завданням, що вимагає невідкладної уваги всіх зацікавлених сторін.

18 млн фермерів отримали вигоду від біотехнологічних культур - 90% були фермерами з невеликими ресурсами

У 2014 році близько 18 мільйонів фермерів, так само, як і в 2013 р, вирощували біотехнологічні культури - примітно, що близько 90% або 16,5 млн, були не схильні до ризику дрібні, бідні фермери в країнах, що розвиваються. У Китаї 7,1 млн дрібних фермерів виграли від біотехнологічного бавовнику, а в Індії було 7,7 млн бенефіціарів- фермерів, які культивують в цілому більше 15 мільйонів гектарів Bt бавовнику. Останні попередні економічні дані за період з 1996 по 2013 рік показують, що фермери в Китаї отримали 16,2 млрд US \$ і 16,7 млрд US \$ отримали фермери в Індії. На додаток до економічної вигоди фермери виграли від зменшення числа застосування інсектицидів принаймні на 50%, що тим самим знижує вплив інсектицидів на фермерів, і, що важливо-сприяло більш стійкою навколишньому середовищу і поліпшенню якості життя.

Третій рік поспіль в 2014 році країни, що розвиваються висівали більше біотехнологічних культур, ніж промислово розвинені країни.

Фермери Латинської Америки, Азії та Африки разом вирощували 96 млн га або 53% світових 181 млн га біотехнологічних культур (у порівнянні з 54% в 2013 році) в порівнянні з промислово розвиненими країнами з 85 млн га або 47% (порівняно з 46% в 2013 році), що еквівалентно різниці в 11 мільйонів гектарів на користь країн, що розвиваються. У довгостроковій перспективі ця тенденція, як очікується, продовжиться, незважаючи на той факт, що в 2014 році США мали найвищий приріст (3,0 млн га), тоді як Бразилія (зі зростанням на 1,9 млн га в 2014 р) мала високий приріст рік від року за останні п'ять років. Перевищення посівних площ в

країнах, що розвиваються йде в розріз з передбаченнями критиків, які до комерціалізації технологій в 1996 році передчасно заявляли, що біотехнологічні культури створені тільки для промислово розвинених країн і ніколи не будуть прийняті і адаптовані в країнах, що розвиваються, особливо дрібними бідними фермерами.

У період 1996-2013гг. сумарний економічний прибуток в промислово розвинених країнах склав 65,2 млрд доларів США у порівнянні з 68,1 млрд US \$, отриманих країнами, що розвиваються. У 2013 році на країни, що розвиваються припадало 10,1 млрд US \$ прибутку (49,5%) у порівнянні з 10,3 млрд US \$ в промислово розвинених країнах при сумарному прибутку в 20,4 млрд US \$ (Брукс і Барфут, 2015, у пресі).

Рослини з кількома інтродукованими ознаками висівали на 28% площі із загальної площі в 181 млн га.

Кілька ознак є як і раніше важливою і зростаючою особливістю біотехнологічних культур - 13 країн висівали біотехнологічні культури з двома або більшою кількістю ознак в 2014 році, з цих країн 10 є країнами, що розвиваються. Близько 51 млн гектарів, еквівалентних 28% з більш ніж 181 млн га були засіяні біотех культурами з кількома ознаками в 2014 році, в порівнянні з 47 млн га або 27% з 175 мільйонів гектарів в 2013 році; цей стабільний і зростаючий тренд кількох ознак, як очікується, продовжиться. У 2014 році 5,8 млн га ГТ / Вт сої висівали в Бразилії, Аргентині, Парагваї та Уругваї в Латинській Америці.

5 провідних біотехнологічних країн, що розвиваються на трьох континентах Півдня: Бразилія і Аргентина в Латинській Америці, Індія і Китай в Азії і Південна Африка на африканському континенті вирощували 47% біотехнологічних культур світу і становлять ~ 41% світового населення.

П'ятьма провідними країнами, що розвиваються з використанням біотехнологічних культур на трьох континентах Півдня є Китай і Індія в Азії, Бразилія і Аргентина в Латинській Америці і Південна Африка на африканському континенті. Вони разом вирощували 84,7 млн га (47% від світового) і разом представляють ~ 41% населення світу з 7 млрд, яке може досягти 10,9 млрд або більше на рубежі століть в 2100 році. Примітно, що населення тільки Африки на південь від Сахари може перевищити сьогоdnішній ~ 1 млрд (~ 13% світового), з можливістю досягнення 3,8 млрд (~ 38% світового) до кінця цього століття в 2100 р. Досягнення продовольчої безпеки світу, посилений згубно високими і недоступними цінами продуктів харчування, є складним завданням, вирішення якої біотехнологічні культури можуть сприяти, але не є панацеєю.

США підтримує провідну роль і в 2014 році рік-до-року зростання її площ було вищим, ніж у Бразилії, який показувала найбільше збільшення ніж будь яка країна за останні п'ять років.

США як і раніше є провідним виробником біотехнологічних культур в глобальному масштабі з 73,1 млн га (40% від світового) при середньому темпі адаптації більш ~ 90% її основних біотехнологічних культур; річний ріст в США в 2014 році склав 4%. Варто відзначити, що в 2014 році зростання площ в США (3,0 млн га) було вищим, ніж в будь-якій країні світу, включаючи Бразилію (1,9 млн га), яка показувала найбільше збільшення площ порівняно з усіма країнами в світі за останні п'ять років. Основним фактором переважного зростання в США в 2014 р, стало збільшення на 11% загальної площі посіву сої до рекордних 34,3 млн га. Незважаючи на дуже високі рівні адаптації в 2013 році адаптація в 2014 р зросла для всіх трьох основних культур - для сої адаптація збільшилася з 93% до 94%, кукурудзи з 90% до 93% і бавовнику з 90% до 96%.

Бразилія і раніше поступалась тільки США по площах біотехнологічних культур.

У 2014 році Бразилія зайняло друге місце в світі після США за площами біотехнологічних культур з 42,2 млн га (у порівнянні з 40,3 мільйона в 2013 році). Зростання в 2014 році склало 1,9 мільйона гектарів еквівалентних темпам зростання в 5%. За останні п'ять років Бразилія є двигуном зростання в глобальному масштабі. У 2013 році вона збільшила свою посівну площу біотехнологічних культур на 3,7 млн га, більш ніж будь-яка інша країна в світі, проте в 2014 році найбільший приріст порівняно з минулим роком був у США з 3,0 млн га. У 2014 році Бразилія вирощувала 23% (так само, як і в 2013 р) з 181 мільйонів гектарів посівів світу. У майбутньому Бразилія, як очікується, скоротить розрив з США. Ефективна та науково-обгрунтована система дозволу в Бразилії сприяє швидкій адаптації. У 2014 році в Бразилії другий рік поспіль відбувалися комерційні посіви сої з двома інродуцтованими ознаками: зі стійкістю до комах і толерантністю до гербіцидів на 5,2 млн га (2,2 млн га у 2013 році). Примітно, що сільськогосподарська R & D організація EMBRAPA в Бразилії з річним бюджетом 1 млрд \$ США отримала дозвіл на комерціалізацію своєї вітчизняної біотехнологічної стійкої до шкідників квасолі, заплановану на 2016 рік і толерантною до гербіцидів сої, яка створена на

основі державно-приватного партнерства з BASF, яка очікує схвалення імпорту в ЄС при запланованій комерціалізації в 2016 році.

Канада збільшує площу біотехнологічних культур, тоді як в Австралії вона знижується через триваючої сильної засухи.

Канада вирощувала 11,6 млн га біотехнологічних культур в 2014 році, в порівнянні з 10,8 млн га в 2013 році, так як фермери висіяли більше біотехнологічних ріпаку та сої. Канада висівала 8 млн гектарів біотехнологічного ріпаку (95% адаптація) і більше 2 мільйонів гектарів біотехнологічної сої. Австралія заявила про зниження на ~ 200 000 га площ біотехнологічного бавовнику (99% адаптації) через сильну посуху. Зниження бавовняних посівів було компенсовано збільшенням на ~ 50% стійкого до гербіцидів ріпаку на 342 000 га.

Індія продовжує отримувати величезну вигоду від Vt бавовнику.

Індія вирощувала рекордні 11,6 млн га Vt бавовнику, які були висіяні 7,7 млн дрібних фермерів при рівні адаптації 95%, в порівнянні з 11,0 млн га в 2013 році. Примітно, що збільшення з 50 000 гектарів Vt бавовнику в 2002 році (коли Vt бавовник був вперше комерціалізований) до 11,6 мільйона гектарів у 2014 році являє собою безпрецедентне 230-кратне збільшення за тринадцять років. Остання попередня оцінка Брукс і Барфут вказує, що Індія посилювала дохід ферм від Vt бавовнику на \$ 16,7 млрд за дванадцятирічний період з 2002 по 2013 рр. і отримала тільки в 2013 р 2,1 мільярда доларів США, як і в 2012 році.

Статус біотехнологічних культур в Китаї

У 2014 році 7,1 млн дрібних фермерів (з розмірами ферм від 0,5 до 0,6 га) успішно висівали 3,9 млн гектарів біотехнологічного бавовнику при швидкості адаптації в 93% від 4,2 млн загальної площі під бавовником. Крім того ~ 8500 гектарів папайї, стійкої до вірусів, були висаджені в провінціях Гуандун, Хайнань і в цьому році в провінції Гуансі; плюс вирощувалися ~ 543 га Vt тополі, так само, як у минулому році. Незважаючи на зниження загальної площі посівів бавовнику з 4,6 мільйонів гектарів в 2013 році до 4,2 млн га в 2014 г (в основному через низьких цін і високих

запасів бавовни в Китаї), адаптація біотехнологічного бавовнику збільшилася з 90% в 2013 році до 93% в 2014 році. Стався вражаючий зріст площ стійкої до вірусів папайї на ~ 50% з 5800 га у 2013 році до 8475 га в 2014 році. На додаток до 7,1 млн фермерів, які безпосередньо отримують вигоду від вирощування біотехнологічного бавовнику, там можливо, є ще 10 млн вторинних фермерів-бенефіціарів, що культивують 22 млн гектарів інших посівів, які є проміжними господарями для бавовняної совки, які отримують вигоду через зниження зараженості шкідником у зв'язку з великими посівами Vt бавовнику. Таким чином, фактичне загальне число фермерів-бенефіціарів біотехнологічного Vt бавовнику тільки в Китаї цілком може істотно перевищувати 7,1 млн фермерів. Останні попередні дані показують, що економічні вигоди на рівні фермерських господарств від Vt бавовнику в період з 1997 по 2013 рр. були \$ 16,2 млрд і \$ 1,6 млрд тільки в 2013 році.

У короткостроковій перспективі, біотехнологічна кукурудза і в більш тривалий термін Vt рис, пропонують значні переваги і мають важливі наслідки для Китаю, а в найближчому майбутньому в середньостроковій і довгостроковій перспективі для Азії і решти світу. Це пов'язано з тим, що рис є найбільш важливим продуктом харчування, а кукурудза - найважливіша кормова культура у світі. Дослідження і комерціалізація Vt кукурудзи, толерантної до гербіцидів кукурудзи та фітазної кукурудзи, а також біотехнологічного рису в Китаї, можуть внести дуже важливий потенційний внесок в потреби світу в харчових продуктах і кормах, а також і самого Китаю. У той час як президент КНР Сі Цзіньпін схвалив технологію, яка використовується в імпортованій в дуже великих кількостях біотехнологічних сої та кукурудзі (63 млн тонн сої та 3,3 мільйона тонн кукурудзи в 2013 році), вітчизняне виробництво основних продовольчих культур не включає сучасні технології, хоча біотехнологічна папайя, споживана у вигляді свіжих фруктів, широко прийнята при збільшенні посадок на ~ 50% в 2014 році до більш ніж 8000 гектарів. Голови КНР Сі Цзіньпін заявив на конференції Комуністичної партії в грудні 2013 року, що, оскільки технологія є новою "що це розумно, що суспільство має спірні погляди і сумніви".

Важливо відзначити, що в даний час Китай через Міністерство сільського господарства почав велику національну публічну кампанію інформації в ЗМІ, щоб підвищити обізнаність громадськості про біотехнологічні культури, включаючи переваги, які вони пропонують Китаю. Продовження високого пріоритету R & D підтримки біотехнологічних культур в Китаї (отримано 4 млрд US \$ за період з 2008 по 2020 рр.) відображає довгострокову прихильність країни біотехнологічним культурам. Китай імпортує все більшу кількість кукурудзи (~ 90% з якої є

біотехнологічною) і споживає третину світового виробництва сої, Китай імпортує 65% світового виробництва сої, з якої понад 90% припадає на біотехнологічну.

Статус в Африці

Африка як і раніше домагалася прогресу в 2014 році з Суданом, істотно збільшивши посівні площі Bt бавовни до 90000 гектарів на ~ 46%, з Південною Африкою і Буркіна-Фасо, як дещо знизили посіви, головним чином, через невизначеність умов посіву. Обнадіює те, що ще сім африканських країн (в алфавітному порядку): Гана, Єгипет, Камерун, Кенія, Малаві, Нігерія та Уганда провели польові випробування наступного широкого набору основних і додаткових культур: рису, кукурудзи, пшениці, сорго, бананів, маніока і солодкої картоплі. Проект WEMA як очікується, запропонує свою першу біотехнологічну посухостійку кукурудзу, стійку до комах (Bt) Південній Африці на початку 2017 року, після цього Кенії та Уганді, а потім Мозамбіку і Танзанії, за умови схвалення регулюючих органів.

П'ять країн ЄС висівали 143016 га біотехнологічної Bt кукурудзи. Іспанія була досі найбільшим адаптором, висіваючи 92% від загальної площі Bt кукурудзи в ЄС.

П'ять країн ЄС, як і в минулому році, висівали 143016 га Bt кукурудзи, при незначному зниженні на 3% в порівнянні з 2013 р, в основному через зниження загального обсягу посівів кукурудзи, особливо в Іспанії, яка повідомила про рекордної швидкості адаптації в 31,6% і висіви 92% всієї кукурудзи Bt в ЄС. Незначне збільшення було зареєстровано в трьох країнах: Португалії, Румунії та Словаччині, при граничному зменшенні в двох країнах: Іспанії та Чехії. Іспанія знаходиться на чолі ЄС з 131538 гектарами Bt кукурудзи, що на 3% нижче в порівнянні з 136 962 га в 2014 році. В цілому в країнах ЄС є перешкода для фермерів висівати Bt кукурудзу через негативного впливу обтяжливою і більш вимогливою процедури звітності фермерів ЄС.

Статус дозвільних заходів для біотехнологічних культур

Станом на кінець жовтня 2014 року в цілому 38 країн (37 + ЄС - 28) надали дозволи регулюючих органів на біотехнологічні культури для використання в якості продовольства, корму або для вивільнення у навколишнє середовище з 1994 року. 3083 рішення регулюючих органів цих країн були дозвільними для 27 ГМ-культур і 357 ГМ подій. 1458 дозволів призначені для використання в якості харчового продукту (безпосереднього використання або для обробки), 958 на корм

(безпосереднього використання або для обробки) і 667 для вивільнення у навколишнє середовище або посадки. Японія має найбільшу кількість схвальних заходів (201), за нею йдуть США (171, не включаючи події одночасного використання декількох ГМ ознак), Канада (155), Мексика (144), Південна Корея (121), Австралія (100), Нова Зеландія (88), Тайвань (79), Філіппіни (75), Європейський Союз (73 у тому числі дозволи, термін дії яких закінчився або оновлюється), Колумбія (73), Південна Африка (57) і Китай (55). Кукурудза як і раніше має найбільшу кількість рішень (136 рішень у 29 країнах), потім бавовник (52 рішення в 21 країнах), ріпак (32 рішення в 13 країнах), картопля (31 рішення в 10 країнах) і соя (30 рішень в 28 країнах).

Серед ГМ рішень, толерантна до гербіцидів GTS-40-3-2 соя має найбільшу кількість дозволів (52 дозволи в 26 країнах + ЄС-28). За нею слідує кукурудза NK603, толерантна до гербіцидів (52 погоджень в 25 країнах + ЄС-28), стійка до комах кукурудза MON810 (50 дозволів в 25 країнах + ЄС-28), стійка до комах BT11 кукурудза (50 дозволів в 24 країнах + ЄС-28), стійка до комах кукурудза TC1507 (47 дозволів в 22 країнах + ЄС-28), толерантна до гербіцидів кукурудза GA21 (41 дозвіл в 20 країнах + ЄС-28), стійкий до комах бавовник MON531 (39 дозволів в 19 країнах + ЄС-28), стійка до комах кукурудза MON89034 (39 дозволів в 22 країнах + ЄС-28), толерантна до гербіцидів соя A2704-12 (39 дозволів в 22 країнах + ЄС-28), стійка до комах кукурудза MON88017 (37 дозволів в 20 країнах + ЄС-28), толерантна до гербіцидів кукурудза T25 (37 дозволів в 18 країнах + ЄС-28) і стійкий до комах бавовник MON 1445 (37 дозволів в 17 країнах + ЄС-28).

Ціна тільки біотехнологічного насіння в світі склала ~ 15,7 млрд US \$ в 2014 році

Ціна тільки біотехнологічного насіння в світі склала ~ 15,7 млрд US \$ в 2014 році. Дослідження 2011 р. показало, що вартість відкриття, розробки та авторизації нових біотехнологічних культур / ознак складає ~ 135 мільйонів доларів США. У 2014 році загальна ринкова вартість біотехнологічних культур за підрахунками Cropnosis становила 15,7 мільярдів доларів США (невелике зростання від 15,6 млрд \$ в 2013 році).

Це становить 22% від 72,3 млрд \$ США ринку захисту сільськогосподарських культур у світі в 2013 році, і 35% від ~ 45 млрд \$ комерційного ринку насіння. Прогнозовані доходи фермерів від заготовленого комерційного "кінцевого продукту" (біотехнологічні насіння та інші продукти врожаю) більш ніж у десять разів більше, ніж вартість тільки біотехнологічних насіння.

Перспективи на майбутнє

Харчування населення світу в 2050 р.

Харчування більше 9 мільярдів чоловік у 2050 році є одним з, якщо не найскладнішим завданням, що стоять перед людством протягом залишився років цього века. Справа в тому, що більшість населення світу навіть не знає розміру виклику, що робить завдання ще більш важкою. Наступна глава повідомляє деякі основні і критичні факти у зв'язку з розмірами харчування населення світу в 2050 р. і далі.

- Населення світу, яке становило лише 1,7 млрд на рубежі століть в 1900 році, в даний час налічує 7,2 млрд і за прогнозами збільшиться до 9,6 млрд в 2050 році, і буде близьким до 11 млрд наприкінці цього століття в 2100 р. У всьому світі в даний час 870 мільйонів людей страждають від хронічного голоду і 2 млрд недоїдають.
- До речі, зміни відбуваються на користь менш ефективних високо протеїнових дієт, в тому числі вживається значно більше м'яса в більш благополучних країнах, що розвиваються на чолі з Китаєм та Індією.
- Необхідно збільшити врожайність сільськогосподарських культур принаймні на 60% або більше до 2050 року і зробити це при більш ефективному і сталому використанні менших ресурсів - менше землі, води, добрив і менше пестицидів.
- Підвищення попиту на біомасу сільськогосподарських культур для виробництва біопалива у відповідь на потребу в більшій енергії, необхідній для більш вимогливого і заможного зростаючого населення світу.
- Відповісти на додаткові нові проблеми, пов'язані зі зміною клімату, з більш частими і сильними засухами з наслідками для наявності та використання води - сільське господарство використовує 70% прісної води в світі, пропорція, яка не буде реалізовуватися до 2050 року з 2 млрд приростом числа людей.

Темпи зростання продуктивності сільськогосподарських культур знизилися після значного внеску зелених революцій для пшениці і рису. Зараз вже очевидно, що традиційні технології отримання врожаю не дозволять нагодувати понад 9 млрд людей у 2050 році і нові біотехнології не є панацеєю. Оптимальним рішенням, запропонованим світовою науковою спільнотою, є збалансований, безпечний і стійкий підхід, з використанням кращих традиційних технологій рослинництва (добре адаптованого генного банку) і кращих біотехнологій (відповідні ГМ і Не ГМ ознаки), для досягнення **стійкої інтенсифікації** врожайності на 1,5 млрд гектарів орних земель у всьому світі. Віддача від інвестицій в сільське господарство є високою і, крім того, вони безпосередньо впливають на зниження рівня бідності, особливо невеликих бідних ресурсами фермерів і безземельних сільських жителів, що залежать від сільського господарства і представляють більшість найбідніших людей у світі.

Внесок біотехнологічних культур у забезпечення продовольчої безпеки, сталого розвитку та зміни клімату

Попередні дані з 1996 по 2013 рр. показали, що біотехнологічні культури сприяли продовольчій безпеці, сталого розвитку та зміни клімату наступним чином: збільшенням виробництва продукції рослинництва на суму 133,3 млрд US \$; забезпечуючи краще навколишнє середовище, за рахунок економії ~ 500 млн кг а.і. пестицидів у 1996-2012 рр. ; скороченням тільки в 2013 році викидів CO₂ на 28 млрд кг, що еквівалентно зняттю 12,4 млн автомобілів з доріг за один рік; збереженням біорізноманіття в період 1996-2013 рр. за рахунок економії 132 млн га землі; допомогою у зниженні рівня бідності у 16,5 млн дрібних фермерів і їх сімей загальним числом > 65 мільйонів чоловік, які є одними з найбідніших людей у світі. Біотехнологічні культури можуть сприяти стратегії «**стійка інтенсифікація**», яку підтримують багато академій наук у всьому світі, що дозволяє збільшити продуктивність тільки на 1,5 млрд гектарів сільськогосподарських угідь світу, тим самим зберегаючи лісу і біорізноманіття. Біотехнологічні культури є необхідним елементом, але не панацеєю і дотримання належної практики ведення сільського господарства, таких як сівозміни та менеджмент стійкості, є обов'язковими як для біотехнологічних культур, так і для звичайних культур.

Внесок біотехнологічних культур в сталий розвиток

Біотехнологічні культури сприяють стійкості наступними п'ятьма способами:

- **Беручи участь в забезпеченні продовольчої, кормової та волоконної безпеки і самодостатності, в тому числі за рахунок більш доступних за ціною продуктів, за рахунок збільшення продуктивності та отримання економічного прибутку на рівні фермерів**

Економічний прибуток на рівні ферм в ~ 133,3 млрд US \$ був отриманий за рахунок біотехнологічних культур в світі протягом вісімнадцятирічного періоду з 1996 по 2013 рр., яких 30% були через зниження витрат на виробництво (зниження обсягів оранки, обприскування пестицидами і витрат праці) і 70% через істотне підвищення врожайності на 441,4 млн тонн. Відповідний показник тільки для 2013 р. був 88% від 20,4 млрд US \$ приросту за рахунок збільшення врожайності (еквівалентної 64 млн тонн), і 12% через більш низьку вартість виробництва (Брукс і Барфут, 2015, у пресі).

- **Біотехнологічні культури є технологіями економії землі, зберігаючи біорізноманіття**

Біотехнологічні культури є технологіями економії землі, здатними до високої продуктивності на існуючих 1,5 млрд гектарів орних земель, і, таким чином, сприяють запобіганню вирубки лісів і захисту біорізноманіття в лісах та в інших резервуарах біорізноманіття на місцях - стратегії стійкої інтенсифікації. Близько 13 мільйонів гектарів біорізноманіття - багаті тропічні ліси, які губляться в країнах, що розвиваються щорічно. Якщо 441,4 млн тонн додаткового харчування, кормів і волокна, отриманих біотехнологічними культурами в період з 1996 по 2013 рр. не були б отримані, додаткові 132 млн га (Брукс і Барфут, 2015, у пресі) звичайних культур потрібні були б для виробництва того ж тоннажу. Деякі з додаткових 132 млн га, ймовірно, включали б нестійкі маргінальні землі, не придатні для вирощування сільськогосподарських культур, які були б розорані, і тропічні ліси, багаті біорізноманіттям, були б вірублені, щоб звільнити місце для підсічно-вогневого землеробства в країнах, що розвиваються, тим самим руйнуючи біорізноманіття.

- **Участь у боротьбі з бідністю та голодом**

На сьогоднішній день біотехнології бавовнику в країнах, що розвиваються, таких як Китай, Індія, Пакистан, М'янма, Буркіна-Фасо і Південна Африка вже внесли значний внесок у дохід 16,5 млн невеликих бідних ресурсами фермерів в 2014 році і це може бути підвищено в решту життя цього десятиліття (2011 до 2020 рр.) в основному за рахунок біотехнологічних бавовнику і кукурудзи.

- **Зниження впливу сільського господарства на навколишнє середовище**

Традиційна агрономія робить істотний вплив на навколишнє середовище, і біотехнологія може бути використана для зменшення впливу сільського господарства на навколишнє середовище. Сучасний прогрес включає в себе: значне зниження пестицидів, економію викопних видів палива, скорочення викидів CO₂ за рахунок відсутності / зменшення оранки, збереження ґрунту і вологи, оптимізуючи практику шляхом застосування гербіцидів.

Сумарне скорочення пестицидів, засноване на самій останній інформації в період з 1996 по 2012 рр., оцінено в ~ 500 млн кг активного інгредієнта (a.i), економія склала 8,7% пестицидів, що еквівалентно 18,5% зниження впливу застосування пестицидів на навколишнє середовище на цих культурах при вимірюванні коефіцієнт впливу на навколишнє середовище (EIQ). EIQ є складовим показником на основі різних

факторів, що впливають на чистий вплив на навколишнє середовище індивідуального активного інгредієнта. Відповідні дані тільки для 2012 г. складають зменшення на 36 млн кг а.і., що еквівалентно економії 8% пестицидів, і зниження на 23,6% EIQ (Брукс і Барфут, 2014).

Підвищення ефективності використання води буде мати великий вплив на збереження і доступність води в глобальному масштабі. Сімдесят відсотків прісної води в даний час використовується в сільському господарстві в глобальному масштабі, і це, очевидно, не може бути стійким в майбутньому в міру збільшення населення майже на 30% до більш ніж 9,6 млрд в 2050 році. Перші гібриди біотехнологічної кукурудзи, толерантні до посухи, були випущені в США в 2013 році, і перша тропічна біотехнологічна посухостійка кукурудза очікується в ~ 2017 р. в Африці на південь від Сахари. Посухостійкість, як очікується, зробить значний вплив на більш стійкі системи землеробства в усьому світі, особливо в країнах, що розвиваються, де посуха, ймовірно, буде більш поширеним і серйозним явищем, ніж у промислово розвинених країнах.

• Допомога у пом'якшенні наслідків зміни клімату та скорочення викидів парникових газів

Важливі та термінові проблеми в навколишньому середовищі мають наслідки для біотехнологічних культур, які сприяють зниженню викидів парникових газів і можуть допомогти пом'якшенню наслідків зміни клімату у двох основних напрямках: по-перше, постійні скорочення викиду в атмосферу двоокису вуглецю (CO₂) у зв'язку зі скороченням використання викопного палива, связаное зі зменшенням числа обприскувань інсектицидами та гербіцидами. Умовно за оцінками тільки в 2013 році економія склала 2,1 млрд кг CO₂, що еквівалентно скороченню числа автомобілів на дорогах на 0,93 млн, по-друге, відбувалася додаткова економія при обробці ґрунту (менше оранки або відсутність оранки за рахунок стійких до гербіцидів біотехнологічних культур) при використанні біотехнологічних продовольчих, кормових і луб'яних культур, що призвело до додаткової секвестрації вуглецю ґрунтом, еквівалентній в 2013 році 25,9 млрд кг CO₂ або видаленню 11,5 млн автомобілів з доріг за один рік. Таким чином, в 2013 році, сумарне постійні і додаткові скорочення були рівносильні економії 28 млрд кг CO₂ або скороченню числа автомобілів на дорогах на 12,4 млн автомобілів в порівнянні з 11,8 млн у 2012 р. (Брукс і Барфут, 2015, у пресі).

Посухи, повені і зміни температури, за прогнозами, стануть більш поширеними і більш важкими і таким чином ми стикаємося з новими викликами, пов'язаними зі зміною клімату, а отже, тут буде потреба в реалізації програм з швидкою селекції культур для створення сортів і гібридів, які добре пристосовані до більш швидкої зміни кліматичних умов. Ряд біотехнологічних прийомів і методів, включаючи

культуру тканин, діагностику, геноміку, молекулярну селекція за допомогою маркерів (MAS), цинкових палець і Talens та біотехнологічні культури можуть бути використані в сукупності для "прискорення селекції" і пом'якшення наслідків зміни клімату. Біотехнологічні культури вже вносять свій внесок у скорочення викидів CO₂, виключаючи необхідність оранки значної частини посівних площ, у збереження ґрунтів, і зокрема, вологі і скорочення числа обприскувань пестицидів, а також зв'язуванням CO₂.

Таким чином, у сукупності вищевказані п'ять підходів вже продемонстрували здатність біотехнологічних культур значним чином підвищувати стабільність і пом'якшувати серйозні виклики, пов'язані зі зміною клімату - глобальне потепління, і їх потенціал в майбутньому величезний. Біотехнологічні культури можуть значно підвищити продуктивність і доходи, і, отже, можуть служити в якості двигуна економічного розвитку сільських районів, які можуть внести свій внесок у боротьбу з бідністю для дрібних і бідних ресурсами фермерів у всьому світі.

Управління та менеджмент стійкості біотехнологічних культур

Дві основні ознаки біотехнологічних культур: стійкість до комах (СК) і толерантність до гербіцидів (ГТ) внесли величезний внесок у виробництво продуктів харчування, кормів і волокон у світі, так як вони були вперше схвалені для комерційного вирощування в 1996 році, майже 20 років тому . У 2014 році ознаки стійкості до комах і толерантності до гербіцидів використовувалися окремо і разом в чотирьох основних біотехнологічних культурах: кукурудзи, сої, бавовнику і ріпаку, які висіяні в світі на 181 млн гектарів в 28 країнах. Крім того, в 19-річний період з 1996 по 2014 роки СК / ГТ біотехнологічні культури завоювали довіру мільйонів фермерів у всьому світі і в результаті домоглися майже оптимальної адаптації в 90% або більше практично у всіх основних країнах, що вирощують біотехнологічні культури. СК / ГТ біотехнологічні культури забезпечили успішну комплементарну та альтернативну систему звичайній системі виробництва сільськогосподарських культур на основі використання пестицидів і вони вважаються фермерами ефективними, зручними і доброзичливими для навколишнього середовища. Ці ж дві ознаки також успішно інтродуковані в ряд інших комерціалізованих біотехнологічних культур, включаючи люцерну, баклажан (brinjal), цукровий буряк і тополя; ці дві ознаки також успішно інтродуцтовані в дві інші головні зернові культури: рис і пшеницю для майбутнього розгортання в якості нових комерційних біотехнологічних культур. Незалежно від того, чи є це звичайною технологією або біотехнологією, широке поширення ознак стійкості до комах і толерантності до гербіцидів призводить, з плином часу, до появи стійких комах і стійких бур'янів, тим самим зменшуючи свої

переваги для фермерів. **Питання менеджменту стійкості СК / ГТ були передбачені і обговорені науковим співтовариством, регуляторами і політиками до введення біотехнологічних культур у 1996 році.** Політичні підходи були розглянуті для управління розвитком резистентності СК / ГТ культур, включаючи використання притулків, інтеграцію менеджменту стійкості до комах (МСК) в загальний менеджмент боротьби з комахами (ЗМБК), менеджмент стійкості до комах (МСК) і моніторинг біотехнологічних культур після їх введення для раннього виявлення стійкості. До речі, нові наукові методи розвивалися при інтродукції декількох генів стійкості для забезпечення більш ефективного управління та контролю стійкості у нових біотехнологічних культур.

Таким чином, управління стійкості в тому числі МСК і передова практика ведення сільського господарства, включаючи сівозміни, відіграли значну роль в успішному великомасштабному освоєнні та адаптації СК / ГТ біотехнологічних культур з самого початку в 1996 р. Вважається, що ці підходи продовжують життя біотехнологічним культурам, і роблять їх більш довговічними, ніж при використанні звичайних технологій, тим самим розширюючи переваги для фермерів від посадки СК / ГТ біотехнологічних культур протягом ряду сезонів.

Як і очікувалося, дослідження підтвердили, що рослини з першим поколінням СК і ГТ ознак ставали сприйнятливими до стійких цільових комах-шкідників і бур'янів, відповідно. Культури з одним або поєднанням СК / ГТ ознак у кукурудзі в США привели в польових умовах до еволюції стійких цільових комах-шкідників. Таким чином, підходам до менеджменту Vt стійкості повинен бути присвоєний найвищий пріоритет, особливо у зв'язку з тим, що культури з Vt генами (простими і складними) в 2014 році вже займали 55 млн га. Крім того, деякі дослідження показують, що значне число бур'янів показали стійкість при застосуванні гербіцидів, в тому числі широко використовуваного гліфосату, тим самим потенційно обмежуючи майбутнє використання продукту в його нинішньому вигляді. Таким чином, управління стійкістю до комах і менеджмент СК / ГТ біотехнологічних сільськогосподарських культур набуває ще більшої важливості і заслуговує пріоритету і відповідної уваги та здійснення на польовому рівні.

Досвід двох десятиліть і тенденцій у технологічному розвитку дозволяє припустити, що наступні 12 елементів повинні бути розглянуті для досягнення ефективного і суворого менеджменту стійкості та керівництва:

- Посадка рослин із закритих зон і використання інноваційних методів для розгортання їх у простих, але творчих схемах, таких як притулок в сумці (RIB)
- Інтеграція МСК в системи комплексної боротьби з шкідниками (ЗМБК)
- Суворе реалізація пакета рекомендованої практики
- Моніторинг після вивільнення ГМ культур в поле і своєчасне повідомлення про виявлення стійкості
- Забезпечення чистоти насіння і адекватна експресія ознак

- Забезпечення поставок високоякісного насіння СК / ГТ
- Піраміда генів і використання декількох генів ознак стійкості до комах і толерантності до гербіцидів
- Інтеграція відразу декількох підходів досягнення стійкості для ознак СК / ГТ
- Розробка нових інноваційних та більш стабільних технологій, здатних відновлювати чутливість
- Своєчасна заміна існуючих продуктів СК / ГТ поліпшеними аналогами
- Освіта, підготовка та інформування фермерської спільноти в управлінні СК / ГТ біотехнологічних культур
- Посилення дотримання нормативних вимог

Наскільки можливо раніше дозвіл використання другого покоління СК / ГТ культур, таких як Bollgard-III™ і Вітчизняний™ з подвійними і потрійними комплексами для стійких комах і бур'янів є важливим способом і допомагає подолати нинішні проблеми менеджменту стійкості комах і бур'янів у СК / ГТ культур.

Широкомасштабне використання стратегії притулок-в-сумці (RIB) та нормативних заходів має суворо дотримуватися. **Важливо відзначити, що всі зацікавлені сторони, включаючи наукове співтовариство, фермерів, політиків і приватного сектора повинні бути інформовані про свою колективну відповідальність і тому факті, що в цілому вся система менеджменту стійкістю НЕ БУДЕ працювати, якщо яка-небудь одна із зацікавлених сторін є порушником в її реалізації.**

Статус золотого рису

Жінки і діти є найбільш уразливими при дефіциті вітаміну А (ДВА), що є головною причиною сліпоти у дітей і нездатності імунної системи до боротьби з хворобами. **За даними ВООЗ 2009 і 2012 рр., від 190 до 250 мільйонів дітей дошкільного віку в усьому світі в рік як і раніше страждали від ДВА.** Дослідження показали, що добавка вітаміну А може знизити смертність серед дітей віком до 5 років на 24-30%. Це означає, що наявність вітаміну А у 8 млн дітей у віці пізнього дитинства і дошкільного в сім'ях, що недоїдають, може запобігти від 1,3 до 2,5 млн випадків смерті дітей на рік. Золотий рис (ЗР) в даний час розробляється філіппінським науково-дослідним інститутом рису (PhilRice) та Міжнародним науково-дослідним інститутом рису (IRRI). Як повідомляє IRRI, станом на березень 2014 р. триває дослідження, аналіз і тестування бета-каротин збагаченого Золотого Рису, у співпраці з національними дослідницькими установами Філіппін, Індонезії та Бангладеш. Подія Золотий Рис R (GR2-R) була інтродукована в обрані головні сорти, протягом трьох сезонів проведені польові випробування для оцінки агрономічних ознак і врожайності культур в польових умовах Філіппін. Попередні результати проведених в декількох районах випробувань показують, що в

той час як був досягнутий цільовий рівень бета-каротину в зерні, урожай був у середньому нижче, ніж урожай порівнянних місцевих сортів вже бажаних фермерами. Таким чином, нова мета у підвищенні врожайності опинилася в центрі цього дослідження з включенням інших варіантів, таких як ЗР2, ЗР2-Е та ін. В IRRI ознаку Золотого Риса інтродуцирують в різні мега сорти для отримання високопродуктивних ліній і як тільки це буде досягнуто буде продовжена серія закритих польових випробувань. IRRI і багато його партнерів по дослідженнях як і раніше прихильні розвитку різних високопродуктивних сортів Золотого Риса, які принесуть користь фермерам і споживачам. Важлива місія проекту Золотий Рис - внести свій внесок у поліпшення здоров'я мільйонів людей, які страждають від дефіциту мікроелементів, що вимагає ретельного планування кожного етапу і аспекту наукового вивчення золотого рису. IRRI і всі організації, що беруть участь, будуть продовжувати суворо дотримуватися всіх заходів біобезпеки та інші нормативні вимоги при продовженні досліджень в області розробки і поширення Золотого Риса.

Після отримання дозволу на посів Золотий Рис має потенціал, щоб забезпечити вуглеводами з підвищеним вмістом бета-каротину сумарно приблизно 2006869 калорій в день для основних країн Півдня, які страждають від ДВА. Нижче з розбивкою по регіону споживання калорій на день: люди, що живуть у Південній Азії (1130648 калорій), Південно-Східної Азії (660979), Африці (125124), Латинській Америці (75238), і в Центральній Азії (14880) - це ті регіони, де найбільш часто зустрічається ДВА (HarvestPlus, особисте повідомлення).

Потенційні нові біотехнологічні культури в найближчі 5 - 10 років

Однією з проблем, про яку часто говорять критики біотехнологічних культур, є вузька сфокусованість на чотирьох основних культурах: (соя, кукурудза, бавовник і ріпак) і двох ознак: (стійкість до шкідників і толерантність до гербіцидів). Тим не менш, в останні п'ять років відбулося значне розширення числа комерціалізованих біотехнологічних культур, включаючи значне розширення площ під цукровим буряком і люцерною разом з триваючими посівами в невеликих масштабах гарбуза, папайї, баклажана і тополі, в цілому складаючи 10 комерціалізованих біотехнологічних культур в 2014 році.

Глобальна інформаційна про біотехнологічних культурах, що проходять польові випробування становить інтерес для багатьох, але не завжди легко отримати доступ до такої інформації. Додаток 7 в повному Повідомленні представляє неповний перелік 71 нової біотехнологічної культури / ознаки (ів), які, як мінімум, пройшли польові випробування за вимогами стандартних польових випробувань. Список надає читачеві загальну інформацію про нові біотехнологічні культури у світі, які можуть стати доступними (залежно від нормативного дозволу) протягом наступних

від 5 до 10 років. База даних просто перераховує біотехнологічні культури: по культурах, ознакою (ам), розробника / провідним технології та країнам, де були проведені польові випробування. У той час як список 71 культури / ознаки (ів), не є вичерпним, при розгляді бази даних нижче наведені деякі з загальних особливостей, які, можливо, представляють інтерес:

- Близько половини з 71 випадки пов'язані з культурами, які пройшли польові випробування в країнах, що розвиваються і інша половина в розвинених країнах; загальний зсув на користь країн, що розвиваються є своєчасним і правильним, якщо врахувати велику потребу в їжі, кормах і волокні в країнах Півдня: в Африці, Азії та Латинській Америці.
- Близько однієї чверті культур є «новими» культурами, які суттєво урізноманітнюють поточний список 10 комерційних біотехнологічних культур, і вони за великим рахунком є "сирітськими" культурами, які можуть зробити важливий внесок у забезпечення продовольчої безпеки бідних верств населення. Нові біотехнологічні культури включають яблуню, банан, рижик, маніоку, цитрусові, нут, вігни, арахіс, гірчицю, голубиний горох, картоплю, рис, сафлор, цукровий очерет і пшеницю.
- Діапазон ознак включає в себе такі для підвищення засухо- і солестійкості, підвищення врожайності, ефективного використання азоту, з підвищеним поживним і продовольчим якостями, стійкості до шкідників і хвороб, у тому числі стійкості до вірусів.
- Близько половини випадків, являють технології, розроблені організаціями державного сектора або культури, отримані в проектах в області передачі біотехнології за участю партнерських зв'язків між державним і приватним секторами. Це, в поєднанні з тим фактом, що близько половини з випробувань проводяться в країнах, що розвиваються, зі зростанням числа в Африці, яка викликає найбільші проблеми, є обнадійливою новиною для спільноти розробників у всьому світі.

Нетрансгенні біотехнологічні продукти

До цих пір трансгенна трансформація досягалася за допомогою *Agrobacterium* або мікробомбардування ДНК. Нові біотехнологічні технології, такі як **цинкові пальці нуклеаз (ZFN)**, **кластерні правильні інтерспейсерні короткі паліндромні повтори (CRISPR) -асоціювання системи нуклеаз і транскрипційні активатор-подібні ефектори нуклеаз (TALENs)**, використовуються для підвищення ефективності та точності процесу трансформації. Ці нові методи дозволяють розрізуванню ДНК у заздалегідь визначеному місці і точному введення мутації або заміни окремих нуклеотидів в оптимальному місці в геномі для максимальної експресії. Ці методи добре розроблені - ZFN вже був використаний

для успішного впровадження толерантності до гербіцидів і Talens був використаний для видалення або "вирізування" гена в рисі, який надає сприйнятливість до важливого бактеріального захворювання - опіку рису. **Тим не менш, експерти в цій галузі вважають, що потенційно "реальною силою" цих нових методів є їх здатність "редагувати" і змінювати деякі природні гени рослин (не ГМ), що кодують такі важливі ознаки, як посухостійкість і робити поліпшення культур, що не є трансгенними.** Регулятори в США спочатку висловлювали думку, що зміни, не пов'язані з трансгенозом будуть сприйматися по іншому; це може мати досить істотний вплив на ефективність і терміни сучасного ресурсоемкого процесу регулювання / дозволена і на сприйняття отриманої продукції з боку громадськості.

Стійкість до борошнистої роси пшениці була розроблена вченими з Китайської академії наук у рамках передових методів редагування генома. Дослідники видалили гени, що кодують білки, які пригнічують захист від цвілі, використовуючи інструменти редагування генома Talens і CRISPR. Пшениця є гексаплоїдом і вимагає, таким чином, видалення декількох копій генів. Це також являє собою значне досягнення у зміні продовольчих культур, інтродуцію чужорідні гени, отже, не вважається ГМ технологією.

Інший клас нових застосувань знаходиться ще на ранніх стадіях розвитку- **транспортери мембран рослин**, які в даний час досліджуються для підвищення стійкості культур до абіотичних і біотичних стресів і підвищення вмісту мікроелементів. Варто відзначити, що при сучасних 7 млрд населення світу, майже один мільярд недоїдає, а ще один мільярд погано харчується **за відсутності критичних мікроелементів: заліза (анемія), цинку і вітаміну А.** Достатній запас продуктів харчування з підвищеним вмістом важливих мікроелементів має вирішальне значення для здоров'я людини. Останні дослідження показують, що спеціалізовані транспортери мембран рослин можуть бути використані для підвищення врожайності основних сільськогосподарських культур, збільшення вмісту мікроелементів і підвищення стійкості до головних стресів, у тому числі до засолення, патогенів та алюмінієвої інтоксикації, що в свою чергу може збільшити площу доступних орних земель. Кислі ґрунти, за оцінками, займають 30% суші в глобальному масштабі.

ЗАКЛЮЧНІ КОМЕНТАРІ

Шлях вперед - Роль державно-приватного партнерства (ДПП)

При розгляді проектів з передачі біотехнологічних культур за останнє десятиліття прогрес і перспективи партнерства між державним і приватним секторами (ДПП) є яскравим прикладом. Першому проекту ДПП передачі біотехнологічних культур

сприяла ISAAA на початку 1990-х годов. Трісторонній проект включав в себе трьох партнерів: партнером, що представляє країну, що розвивається, була Мексика (точніше Лабораторія біотехнології CINVESTAV), яка в співдружності з Міністерством сільського господарства визначила стійкість до вірусних захворювань картоплі, що вирощується дрібними фермерами як першочергове завдання, тому що традиційна технологія не пропонувала рішення; партнера в приватному секторі представляла Монсанто, яка погодилася пожертвувати продукт методу інтродукції гена білка оболонки вірусу, який надає стійкість до вірусів X і Y у картоплі. Важливо відзначити, що Монсанто також погодилася навчати вчених з CINVESTAV використанню нової технології. Третім партнером був фонд Рокфеллера, який надав фінансування для 3-річного проекту через його інноваційного характеру та відповідав програмі Фонду в сільськогосподарській біотехнології.

Після реалізації мексиканського проекту, ISAAA надалі використовувала можливість створення проекту передачі біотехнологічної культури, в якому більш ніж одна країна отримала б цю ж подаровану технологію, забезпечуючи тим самим ефект множення передачі технології. Проектом, який мав ознаку пожертвування продукту, з'явився проект додачі стійкості до летального для папайї вірусу кільцевої плямистості (ВКП) папайї. Партнерами з країн, що розвиваються з'явилися п'ять країн Південно-Східної Азії, всі з яких визначили ВКП як загальну потребу і великий пріоритет, тому що традиційна технологія не пропонувала рішення проблеми. П'ятьма партнерами з країн, що розвиваються в Південно-Східної Азії (де були задіяні провідні лабораторії громадського сектору в сільськогосподарській біотехнології) були, в алфавітному порядку: В'єтнам, Індонезія, Малайзія, Таїланд і Філіппіни. Партнера приватного сектора представляла Монсанто, яка погодилася пожертвувати продукт (и) для захисту від ВКП папайї для використання дрібними фермерами в п'яти країнах-партнерах. Як і в мексиканському проекті, Монсанто також погодилася підготувати вчених з п'яти країн Південно-Східної Азії для використання нових технологій; фінансування було надано різними донорськими організаціями строком на три роки. Після створення проекту ВКП папайї ISAAA сприяла створенню мережі з п'яти країн для обміну досвідом та прискорення прогресу в технології. Мережа також забезпечувала відповідний економічно ефективний механізм для обміну інформацією та взаємного навчання вчених п'яти лабораторій. Після взаємодії країн в мережі, п'ять країн спільно вибрали інший ознака папайї, що представляє інтерес для всіх сторін - затримка дозрівання. Це важлива риса для швидкопсуваних фруктів, таких як папайя, яка несе значні втрати після збору врожаю в тропіках - технологія для затримки дозрівання була подарована фірмою Зенека.

В останнє десятиліття або близько того, кількома агентствами з надання допомоги та фондами створені проекти для полегшення пожертвування і передачі розробок

біотехнологічних культур як приватного, так і державного сектора на благо країн, що розвиваються, особливо для малих бідних ресурсами фермерів. Приклади включають ААТФ утворений в Найробі, яка обслуговує потреби африканських країн, а також Проект підтримки аграрної біотехнології (ABSPII), який є двостороннім проектом програми Агентства США з міжнародного розвитку (USAID), з активністю в усьому світі і участю Корнельського університету.

Попередній розгляд проектів, що беруть участь у передачі біотехнологічних сільськогосподарських культур як з державного, так і приватного сектора, припускає, що державно-приватне партнерство (ДПП) було успішним і пропонують переваги, що підвищують ймовірність доставки продукту обраних біотехнологічних культур на рівень фермерів протягом розумного періоду часу . Чотири тематичні дослідження ДПП були відібрані, щоб розглянути і проілюструвати різноманітність характеристик чотирьох типових проектів: Vt баклажан в Бангладеш, толерантна до гербіцидів соя в Бразилії, стійкий до посухи цукровий очерет в Індонезії та проект Wema для посухостійкою кукурудзи в окремих країнах Африки. Для зручності читачів, короткий опис кожного з чотирьох прикладів, з більш конкретними деталями представлені в чотирьох боксах в кінці цієї заключної глави.

Приклад 1 - стійкий до комах (СК) Vt баклажан в Бангладеш

Короткий опис: баклажан проекту Vt в Бангладеш може претендувати на роль першого проекту з передачі сільськогосподарської біотехнології, в якому представлений продукт, який вже був комерціалізований фермерами. Vt баклажан був розроблений в результаті міжнародного державно-приватного партнерства між індійською насінницькою компанією Mahuco, яка щедро пожертвувала технологію в державний сектор R & D НДІ сільського господарства Бангладеш (BARI) за сприяння Корнельського Університету, ABSPII та фінансуванні USAID. Бангладеш схвалив Vt баклажан для комерційного вирощування 30 жовтня 2013 р. і в рекордно короткий термін - менш ніж за 100 днів - 22 січня 2014 р. група дрібних фермерів висіяла перший комерційний продукт в своєму регіоні. У 2014 році в цілому 12 гектарів Vt баклажана були висаджені 120 фермерами і площа, як очікується, суттєво зросте в 2015 році. Цей подвиг не був би можливий без сильної підтримки проекту з боку уряду Бангладеш і, зокрема політичної волі та підтримки міністра сільського господарства Шановного Матіа Чоудхури. Vt баклажан різко знижує застосування пестицидів, збільшує врожай культури і покращує якість плодів. Фермери успішно продають плоди VT баклажана на відкритому ринку під маркою "*Бари Vt Початок # без використання пестицидів*". Більш конкретні деталі наведені нижче.

Країна: Бангладеш

Культура: Баклажан / Brinjal

Площа: ~ 50 000 га які обробляються ~ 150 000 дрібних фермерів (середній розмір ферми 0,3 га)

Важливість: овочева культура бідних людей, відома як «цариця овочів»

Ген: *cryIAc* ген з *Bacillus thuringiensis* (Bt)

Ознака (и): Стійкість до комах (СК): надає захист від пильщика плодів і стебел (*Leucinodes orbonalis*), який часто вимагає від дрібних фермерів обприскування пестицидом через день, проте і навіть тоді адекватний контроль не можливий

Подія: Елітне Подія EE-1

Донор технології: приватна компанія Mahuco з Індії

Одержувач технології: Інститут сільськогосподарських досліджень Бангладеш (BARI)

Агентство Донор: USAID

Посередник: Сільськогосподарська біотехнологічна Програма підтримки II (ABSPII), під керівництвом Корнельського університету

Статус дозволу: Схвалено для продуктів харчування, кормів і вивільнення у навколишнє середовище 30 жовтня 2013 р.і комерціалізований менш ніж за 100 днів 22 січня 2014 р.

Дозволені сорти: Баклажан-1 (Уттара), Bt Баклажан-2 (Кайла), Bt Баклажан-3 (Нейантара) і Bt Баклажан-4 (Ісварді / ISD 006)

Комерціалізація: 120 фермерів вирощували Bt баклажан на 12 га в 2014 році

Кількість потенційних фермерів-бенефіціарів: 150000 найбідніших і маленьких фермерів в Бангладеш, у яких дохід на душу населення становить менше 1000 доларів США в рік

Соціально-економічні наслідки: Збільшує товарний вихід, принаймі на 30% і зменшує кількість обприскувань інсектицидами на 70-90%, в результаті чого чистий економічний ефект від 1868 US \$ на гектар; це еквівалентно приросту до 200 мільйонів доларів США в рік на національному рівні

Приклад 2 - толерантна до гербіцидів (ГТ) соя в Бразилії

Короткий опис: У 2010 році бразильський регулятор агентство CTNBio затвердило товарне вирощування нової гербіцид толерантної сої, розробленої в рамках державно-приватного партнерства спільно компанією приватного сектора BASF Німеччина і в державному секторі R & D інституту EMBRAPA, Кооперації сільськогосподарських досліджень Бразилії. У цьому спільному проекті BASF надала EMBRAPA ген *csr1-2*, який надає стійкість до імідазоліновим гербіцидів, в той час як бразильський інститут також надав додатковий ген і був відповідальним за введення ознаки в добре пристосовані сорти сої. EMBRAPA і BASF спільно володіють патентом на нові сорти, які представляють собою першу вітчизняну

біотехнологічну культуру, розроблену в рамках ДПП і дозволену в Бразилії. Комерціалізація в Бразилії очікує остаточного дозволу імпорту в ЄС. Очікується, що нові ГТ сорти будуть впроваджені в Бразилії в 2016 році, збільшуючи вибір варіантів боротьби з бур'янами бразильських виробників. Більш конкретна інформація наводиться нижче.

Країна: Бразилія

Культура: Соя

Площа: ~ 31 млн га

Важливість: Найголовніша експортна культура Бразилії

Ген: *csr1-2* з *Arabidopsis thaliana* контролює толерантність до імідазоліноновим гербіцидів

Ознака (и): Стійкість до гербіцидів

Подія: BPS-CV127-9

Провайдер технології: BASF, Німеччина / EMBRAPA, Бразилія (мається 2 головних патенту, що підтримують розробку продукту, один ген від BASF, а інший з EMBRAPA, 4 переносу генів в сою)

Одержувач технології: BASF, Німеччина ; EMBRAPA, Бразилія

Агентство донорського фінансування: BASF, Німеччина / EMBRAPA, Бразилія

Посередник / Ведучий: BASF, Німеччина; EMBRAPA, Бразилія

Статус дозволу: Схвалено для комерційного вирощування в 2009 році (грудень), однак очікує остаточного схвалення імпорту в ЄС

Дозволені сорти: Сорти буде продаватися під брендом Cultivance™

Комерціалізація: Очікувані комерційні посіви в 2016 році

Потенційні одержувачі: Включають фермерів, насінневодів і споживачів

Соціально-економічні наслідки: Cultivance™ очікується на рівні до 20% частки ринку 31 млн га сої з експортної вартістю 17 мільярдів доларів США

Приклад 3 - толерантний до посухи (ПТ) цукровий очерет в Індонезії

Короткий опис: У травні 2013 року Індонезія - друга за величиною країна-імпортер нерафінованої цукру в світі (2,4 млн тонн, на суму 1,6 мільярда доларів США), випустила сертифікати харчової та екологічної безпеки для першого вітчизняного генетично модифікованого посухостійкого цукрового очерету в країні.

Біотехнологічний сорт цукрового очерету "Cane PRG толерантний до посухи NX1-4T" був розроблений в рамках державно-приватного партнерства між індонезійської державної цукрової компанією PT. Perkebunan Nusantara XI (PTPN-11) і компанією Ajinomoto (Японія) у співпраці з Jember університетом у Східній Яві, Індонезія.

Посухостійкі сорти цукрового очерету можуть витримати водний стрес до 36 днів, а при посухи можуть дати врожай значно вище, ніж контрольний сорт BL-19; урожай

збільшується з 2 до 75% в першу посадку, від 14 до 57% в перший ratoon, і від 11 до 44% у другій ratoon. Очікується, що перший вітчизняний толерантний до посухи цукровий очерет буде офіційно висаджений в Індонезії в 2015 році, чекаючи дозволу продукту для корму. Більш конкретна інформація наводиться нижче.

Країна: Індонезія

Культура: цукровий очерет

Площа: 450 000 га

Важливість: Індонезія є другим за величиною імпортером цукру в світі

Ген: *betA* з *Rhizobium meliloti*

Ознака (и): Толерантність до посухи

Подія: NX1-4T

Провайдер технології: Ajinomoto, Японія

Одержувач технології: PT. Perkebunan Nusantara XI (PTPN-11), Індонезія

Донорське Агентство: Уряд Індонезії

Посередник / Ведучий: Університет Jember, Східна Ява, Індонезія

Статус дозволу: Схвалено для живлення і виходу в навколишнє середовище в 2013 році, очікує дозволу як корм

Дозволені сорти: Очерет PRT толерантний до посухи NX1-4T

Комерціалізація: Очікуються перші комерційні посадки в 2015 році

Приклад 4 - толерантна до посухи (3t) кукурудза для Африки WEMA (Південна Африка, Кенія, Уганда, Мозамбік і Танзанія)

Короткий опис: Monsanto пожертвував технологію біотехнологічної толерантної до посухи (ПТ) кукурудзи (MON 87460), DroughtGard™ державному сектору R & D установ у п'яти країнах Африки на південь від Сахари, включаючи Південну Африку, Кенію, Уганду, Мозамбік і Танзанію в рамках державно -приватні проекту під назвою "Посухо ефективна кукурудза для Африки (WEMA)". WEMA координується Африканським сільськогосподарським технологічним фондом (AATF), що базується в Найробі у співпраці з Монсанто і CIMMYT для подальшого розвитку технології. Проект фінансується спільно Гейтс, Говард Г. Баффетт фондами та USAID. Біотехнологічні суміщені стійкі до комах і толерантні до посухи (Bt / ПТ) гібриди кукурудзи, як очікується, будуть доступні фермерам (залежно від нормативного дозволу) вже в 2017 році. Південна Африка, як очікується, буде першою країною, для розгортання цієї технології в 2017 році, потім Кенія і Уганда, які, як очікується, проведуть відповідні польові випробування (ВПВ) в 2015 році. Три країни провели ВПВ з кукурудзою ПТ, принаймні, 5 сезонів (Уганда п'ятий, Кенія другий і Південна Африка сьомий сезон) з дуже обнадійливими результатами. Кенія проводить свій третій сезон ВПВ для Bt кукурудзи (Монсанто також

пожертвувала MON 810 після початку проекту) і Уганда знаходиться на 2-му сезоні польових випробувань. У Мозамбіку переглянуті нормативні акти біобезпеки та підзаконні акти отримали схвалення Ради Міністрів у жовтні 2014 року, і країна повинна почати ВПВ Wema в 2015 році. У Танзанії був досягнутий істотний прогрес у справі внесення змін до нормативних актів біобезпеки на ВПВ. Передбачається, що WEMA суміщені ПТ / Vt гібриди кукурудзи можуть дати підвищення врожаю зерна від 20 до 35%, в порівнянні з іншими комерційними гібридами в умовах помірної посухи, в результаті чого буде отримано додатково від 2 до 5 мільйонів тонн кукурудзи, щоб нагодувати від 14 до 21 мільйонів чоловік в Африці. Більш конкретна інформація наводиться нижче.

Країни: Південна Африка, Кенія, Уганда, Танзанія і Мозамбік

Культура: Кукурудза

Площа: ~ 8000000 га в п'яти країнах

Важливість: Африка вирощує 90% своєї кукурудзи в богарних умовах і до 25% площі страждає від частих засух

Ген: ген білка холодостійкості (*CspB*) з *Bacillus subtilis*

Ознака (и): Толерантність до посухи

Подія: Подія MON87460, суміщені гібриди кукурудзи, що мають також ген Vt (MON 810) для стійкості до комах, пожертвований Монсанто після початку проекту. Подія ПТ є таким же, як те, яке використовувалося в 50 000 га посівів біотехнологічної посухостійкої кукурудзи в США в 2013 році, які зросли в 5,5 рази до 275 000 га в США в 2014 році.

Донор технології: Monsanto, США

Одержувачі технології: Південна Африка, Кенія, Уганда, Мозамбік і Танзанія

Донорські агентства: Фонди Гейтса, Говарда Г. Баффета і USAID

Агентства-посередники: Фонд Африканських Сільськогосподарських Технологій (AATF), NARI в 5 країнах Wema, CIMMYT

Статус дозволу: Перше використання суміщених ознак ПТ / СК очікується в Південній Африці в 2017 році, а потім плануються Кенія і Уганда, які повинні вести відповідні польові випробування (ВПВ) підсумкового продукту в 2015 році. Переглянутий Акт біобезпеки та підзаконні акти схвалені в Мозамбіку, який відкриває шлях для ВПВ, які будуть проводитися у 2015 році, позитивні обговорення щодо внесення змін до нормативних актів біобезпеки відбувається в Танзанії.

Соціально-економічні наслідки: Можливе збільшення виробництва кукурудзи з 2 до 5 млн тонн при помірній посухи, що може нагодувати від 14 до 21 мільйонів чоловік в Африці

Спадщина і пропаганда біотехнологічних культур Нормана Борлауга

Доречно закінчити це ISAAA Повідомлення за 2014 р. хронікою кончини лауреата Нобелівської премії миру 1970 р. Нормана Борлауга, століття з дня народження якого зазначалося 25 березня 2014 р. Норман Борлауг, який врятував мільярд людей від голоду, був удостоєний Нобелівської премії миру за внесок його технології напівкарликових пшениць в боротьбу з голодом. Норман Борлауг був засновником-покровителем ISAAA, а також найбільшим прихильником біотехнології та біотехнологічних / ГМ культур у світі, тому що він знав краще, ніж будь-хто інший їх важливе і першорядне значення в харчуванні завтрашнього світу.

Нижче наведено дві пам'ятні та історично самоочевидні цитати людини, яка знала більше, ніж хто-небудь про харчування завтрашнього світу, тому що він досягнув його в зеленій революції і зрозумів всю глибину прислів'я - **читання це навчання, побачу - повірю, але роблення це - знання** . Це кратке повідомлення прагне поділитися своїми знаннями про біотехнологічних культурах, поважаючи права читачів зробити свої власні висновки про біотехнологічних / ГМ культурах.

Цитати Борлауга:

"За останнє десятиліття ми стали свідками успіху біотехнології рослин. Ця технологія допомагає фермерам в усьому світі виробляти високу прибутковість, в той же час скорочуючи використання пестицидів і ерозію ґрунту. Переваги і безпека біотехнології доведені протягом останнього десятиліття в країнах з більш ніж половиною населення світу".

"Те, що нам потрібно, це мужність лідерів тих країн, де фермери все ще не мають іншого вибору, окрім як використовувати старі і менш ефективні методи. Зелена революція, а тепер біотехнологія рослин допомагають задовольнити зростаючий попит на продукти харчування, зберігаючи наше навколишнє середовище для майбутніх поколінь (ISAAA, 2009)