

Програма з аграрного і сільського розвитку (АГРО)

Автономні літальні апарати в агросекторі США: інновації в авіаобприскуванні та перспективи для сталого захисту рослин

Призначення: сприяння розвитку професії оператора безпілотних літальних апаратів в агропромисловому виробництві шляхом впровадження освітніх програм у закладах вищої освіти України з метою підсилення послуг агроскаутингу.

Розробник:

Микола Биков
короткостроковий консультант Програми з
аграрного і сільського розвитку (АГРО)

Координатор:

Олександр Приходько
менеджер з розвитку аграрних ринків Програми
з аграрного і сільського розвитку (АГРО)

Консультант:

Павло Горячев
інструктор: БПЛА Victory Drones, ГО "Центр
підтримки аеророзвідки"

Київ — 2025

Програма АГРО — це семирічний проєкт міжнародної технічної допомоги, метою якого є прискорення економічного розвитку сільських громад України, що потребують найбільшої підтримки, шляхом удосконалення управління в аграрному секторі. Програма фінансується Урядом США та впроваджується компанією Chemonics International.

План

- 1. Вступ**
- 2. Огляд ініціатив і програм у США**
- 3. Нормативно-правовий аналіз (FAA)**
- 4. Висновки й узагальнення**

Короткий опис

1. Вступ

Розглядається трансформація аграрного сектору США завдяки впровадженню автономних літальних апаратів, які підвищують точність, безпеку й ефективність авіаобприскування.

2. Огляд ініціатив і програм у США

Наведено приклади ключових рішень (Pelican 2, SC1, Sprayhawk, UAVIQ), їхні технічні характеристики та комерційні впровадження, що формують новий ринок агроінновацій.

3. Нормативно-правовий аналіз (FAA)

Оцінено роль Федерального управління цивільної авіації (FAA) в сертифікації, безпеці польотів й екологічному регулюванні, які визначають можливості масштабного застосування БПЛА.

4. Висновки й узагальнення

Зроблено висновок, що автономні авіаційні системи вже не є експериментом, а стали стратегічною складовою точного землеробства і сталого розвитку агровиробництва США.

1. Вступ

Сучасне сільське господарство США перебуває на перехресті технологічної трансформації, де автономні літаки стають інструментом нового покоління в агрономічній практиці. Особливо актуальним є їхнє використання для **захисту рослин** — однієї з найризикованіших і найвитратніших операцій в агровиробництві.

Автономні літаки, зокрема апарати з фіксованим крилом і вертикального зльоту й посадки (eVTOL), замінюють традиційні пілотовані літаки та гелікоптери, що десятиліттями використовувалися для розпилення пестицидів, гербіцидів і добрив. Їхні переваги — **висока точність, відсутність потреби в пілоті на борту, зниження аварійності й екологічне навантаження** — роблять їх ключовими для сталого розвитку аграрної індустрії.

За оцінками **Federal Aviation Administration (FAA)**, щороку в США фіксуються десятки інцидентів, пов'язаних із польотами пілотованих агролітаків, значна частина з яких трапляється через складні умови польоту на низькій висоті, обмежену видимість або контакт із лініями електропередач. У цьому контексті **автономні літаки** відкривають можливість безпечного і масштабного захисту посівів навіть у складних умовах рельєфу чи в нічний час.

Чому це важливо саме для фермера?

Традиційна авіаобробка культур — це дорога, ризикована і не завжди доступна технологія. У пікові моменти сезону, коли кожна година має значення, залучити пілотований літак часто складно або надто дорого. До того ж, згідно з даними Національного управління безпеки на транспорті США (NTSB), авіація в агросекторі стабільно демонструє один із найвищих рівнів аварійності серед усіх видів професійної авіації. Низькі висоти, електролінії, погана видимість — усе це створює смертельно небезпечні умови для пілотів.

Автономні літаки усувають ці ризики. І не тільки: вони змінюють саму філософію управління обробкою культур. **Фермер отримує контроль над часом, точністю, графіком робіт**, незалежно від людського чинника. У періоди інтенсивної вегетації, коли вікно для обробки може тривати лише кілька годин, автономне рішення гарантує **оперативність без компромісів**.

Ситуація ускладнюється загальносистемними викликами: **дефіцит кваліфікованих пілотів, зростання цін на паливо, посилення екологічного регулювання**, а також — **перехід до точного землеробства**, де навіть зайва крапля гербіциду — це втрата. У цьому контексті **автономні рішення** — **вже не опція, а стратегічна необхідність**.

За даними MarketsandMarkets, обсяг ринку агродронів у США перевищив \$1,5 млрд у 2024 році й зростає щорічно більш ніж на 15%. Це підтверджує: попит не абстрактний, а практичний — з боку фермерів, які шукають **інструмент для збереження маржі, скорочення витрат і покращення ефективності**.

Наприклад, такі інновації, як **SC1 від Guardian Agriculture**, дають змогу працювати навіть уночі, обприскувати важкодоступні зони, точно дозувати засоби захисту, зменшуючи витрати хімікатів на 20–30%. І найголовніше — знижують **стрес і залежність** від логістики, посередників і погодного форс-мажору.

У короткій перспективі фермер отримує:

- **економію** на пальному, зарплаті пілотів, утриманні авіаційного парку;
- **гнучкість** у плануванні: автономні літаки працюють вдень і вночі, без вихідних і затримок;
- **високу точність внесення**, що допомагає зменшити обсяги препаратів без втрати ефективності;
- **менший вплив на ґрунт і культуру**, оскільки відсутня потреба у в'їзді наземної техніки на поле.

У середньостроковій перспективі — це рішення, що допомагає фермерам **утримати конкурентоздатність** у все більш зарегульованому, кліматично нестабільному і технологічно вимогливому агросередовищі.

Автономний літак — це не просто «технологія майбутнього». Це вже сьогоднішня перевага для тих, хто хоче працювати швидше, розумніше і безпечніше. І для багатьох фермерів у США — це не інновація, а **засіб виживання у новій економіці агробізнесу**.

2. Огляд ініціатив і програм у США

2.1 Pyka – Pelican 2

Pyka Inc. оголосила про першу в США дистрибуторську угоду з **Heinen Brothers Agra Services** (і їхньою дочірньою компанією **Kelly Hills Unmanned Systems**) на розповсюдження автономного літака **Pelican 2** — найбільшого у світі комерційного безпілотного літального апарата для захисту рослин, вже схваленого **FAA** для використання у сільському господарстві. Публікація від 5 вересня 2025 року.

Джерело: <https://news.agropages.com/News/NewsDetail---55197.htm> news.agropages.com.

Pelican 2 оснащений баком на 80 галонів (~300 л), здатен працювати зі швидкістю до 222 акрів на годину (~90 га/год) і повністю автономно виконувати польоти.

Джерело: <https://www.prnewswire.com/news-releases/pyka-announces-heinen-brothers-agra-services-as-first-us-distributor-for-autonomous-crop-protection-aircraft-302545835.html>
[prnewswire.com](https://www.prnewswire.com).

Раніше, 10 лютого 2025 року, Рука представила **Pelican 2** як автономний електролітак із вантажопідйомністю 300 л, охопленням до 90 га/год, широкими можливостями авіоніки (LIDAR, RADAR), гарячозмінними батарейними модулями, динамічним регулюванням розпилу й іншими передовими технологіями. Стартова ціна — 550 000 USD. <https://www.flypyka.com/press-releases/pyka-unveils-pelican-2-the-worlds-largest-autonomous-crop-protection-aircraft-302371961.html> [flypyka.com](https://www.flypyka.com)
[prnewswire.com](https://www.prnewswire.com).

Угода на придбання 60 літаючих одиниць **Pelican 2** від **Synerjet** (дистриб'ютора у Бразилії) була закріплена в серпні 2025 року. Поставки мають розпочатися у серпні. Цей контракт — ключовий крок у глобальному масштабуванні Рука.

Джерело: <https://www.aerospacemanufacturinganddesign.com/news/pyka-secures-firm-order-60-autonomous-crop-protection-aircraft/> [aerospacemanufacturinganddesign.com](https://www.aerospacemanufacturinganddesign.com).

Параметр	Характеристика
Тип	БПЛА з фіксованим крилом (fixed-wing)
Привод	Повністю електричний
Об'єм бака	300 л (80 галонів)
Продуктивність	До 222 акрів/год (~90 га/год)
Дальність польоту	~20 км (залежно від корисного навантаження)
Швидкість обробки	До 145 км/год
Розмах крил	11,4 м (37,4 фути)
Автоматизація	Повністю автономний політ (зокрема зліт/посадка)
Технології	LiDAR, RADAR, GPS, мультисенсорне бачення
Живлення	Змінні батареї, до 40 хв польоту
Безпека	Екстрене гальмування, система уникнення перешкод

Приклади застосування:

- **Heinen Brothers Agra Services** використовує Pelican для агрооперацій у США, особливо в місцях із небезпечною інфраструктурою, як-от високовольтні лінії.

Джерело: <https://news.agropages.com/News/NewsDetail---55197-e.htm>



Фото 1. Рука Pelican 2

«Pelican 2 являє собою великий крок вперед у сільськогосподарській авіації», – сказав Лукас Кох, головний виконавчий директор Kelly Hills Unmanned Systems. «Ми раді співпрацювати з Рука, щоб представити цей літак американським виробникам. Завдяки своїй вантажопідйомності, автономності й перевіреним надійності в польових умовах, Pelican 2 — це саме той тип інновації, який потрібен фермерам для вирішення викликів сьогодення та майбутнього».

Джерело: https://news.agropages.com/News/NewsDetail---55197.htm?utm_source=chatgpt.com

2.2 Guardian Agriculture — SC1 eVTOL

У грудні 2023 року **Guardian Agriculture** стала першою компанією, яка розпочала комерційну експлуатацію електричного літального апарата вертикального зльоту та посадки (eVTOL) в аграрному секторі США. Операції стартували в сільськогосподарському регіоні Салінас-Веллі (Каліфорнія), де компанія задіяла чотири апарати SC1 для обприскування сільськогосподарських культур.

<https://www.prnewswire.com/news-releases/guardian-agriculture-becomes-first-evtol-manufacturer-to-begin-commercial-operations-302004555.html>

У квітні 2023 року **FAA (Federal Aviation Administration)** надала офіційне схвалення на комерційне використання SC1 на всій території США. Це перше в історії схвалення eVTOL для цілей аграрного застосування.

Джерело: <https://verticalmag.com/press-releases/guardian-agricultures-aircraft-becomes-first-evtol-authorized-to-operate-in-the-u-s/>

Практичне застосування SC1 у США

Робота з великими агрокомпаніями

Guardian Agriculture розпочала польові операції в партнерстві з аграрним дистриб'ютором **Wilbur-Ellis**, надаючи послуги з обробки посівів у регіоні Каліфорнії, де висока цінність

сільськогосподарських культур (салати, полуниця, броколі тощо) потребує надточного обприскування.

Джерело:

<https://www.prnewswire.com/news-releases/guardian-agriculture-becomes-first-evtol-manufacturer-to-begin-commercial-operations-302004555.html>

<https://www.agriculturediver.com/news/guardian-agriculture-launches-commercial-operations-crop-spraying-drone-sc1/702125/>

Розширення ринку через попередні замовлення

До кінця 2023 року компанія збрала понад **\$100 млн попередніх замовлень** на SC1, що свідчить про високий попит серед фермерів і сервісних компаній на автономні літальні платформи. Це стало можливим завдяки як технічній надійності SC1, так і вигідній бізнес-моделі, що поєднує обслуговування, навчання та підтримку.

Джерело: <https://www.prnewswire.com/news-releases/guardian-agriculture-the-first-and-only-evtol-with-faa-approval-to-operate-commercially-announces-20-million-in-series-a-funding-301855247.html>

Демонстрації ефективності й доступності для фермерів

У жовтні 2024 року журнал **TIME** опублікував матеріал про SC1, в якому підкреслено, що апарат вже виконує завдання з обприскування в польових умовах. Операції виконуються з високою точністю, без ризику для пілотів і з меншими витратами на паливо. SC1 позиціонується як **доступне, екологічно чисте рішення**, яке допомагає фермерам зменшити залежність від традиційної авіації.

Джерело: <https://time.com/7094876/guardian-agriculture-sc1/>

Підтримка точного землеробства (precision agriculture)

Guardian SC1 ідеально інтегрується в концепцію **точного землеробства**, адже дає змогу працювати зі змінними нормами внесення засобів захисту, вивантажувати польові карти, синхронізувати дані в реальному часі та знижувати обсяги розпилення завдяки точному контролю. Компанія заявляє, що SC1 уже допомагає клієнтам **економити до 20% хімікатів** завдяки цільовому внесенню.

Джерело: <https://uavcoach.com/guardian-agriculture/>

Успішне масштабування виробництва

Для забезпечення ринку Guardian найняла колишнього інженера Tesla для організації масштабного виробництва SC1. Завод компанії розташований у штаті Массачусетс і має всі необхідні виробничі лінії для зборки, тестування та відвантаження eVTOL-платформ.

Джерело: <https://www.supplychaindive.com/news/guardian-agriculture-tesla-engineer-manufacturing-farm-drone/693832/>

Параметр	Характеристика
Тип	eVTOL (електричний вертикальний зліт/посадка)
Привід	Повністю електричний
Об'єм бака	200 фунтів (≈90 кг) пестицидів/добрив
Продуктивність	~60 акрів/год (~24 га/год)
Дальність польоту	~10–12 хв із повним навантаженням
Розмах	Компактний (<3 м)
Технології	Камери, GNSS, AI-навчання маршрутів
Автоматизація	Автономний політ + контроль із наземної станції
Безпека	Стандарт FAA, екстрена посадка
Призначення	Малі фермерські поля, сади, виноградники



Фото 2. Літак із першим комерційно авторизованим eVTOL у США
(зображення — Guardian Agriculture)

Джерело: https://verticalmag.com/press-releases/guardian-agricultures-aircraft-becomes-first-evtol-authorized-to-operate-in-the-u-s/?utm_source=chatgpt.com

Приклади впровадження:

Guardian Agriculture вже проводить випробувальні польоти в Каліфорнії — станом на червень 2025 року виготовлено 8 SC1, які активно розпилюють добрива і пестициди над полями. Джерело: <https://news.mit.edu/2025/guardian-ag-crop-spraying-drone-replaces-dangerous-pilot-missions-0605>.

У листопаді 2022 року **Guardian SC1** було представлено як автономний літальний апарат із баком 50 галонів (~190 л) та покриттям 40 акрів на день (~16 га/день).

Джерело: <https://www.no-tillfarmer.com/articles/11897-video-guardian-agricultures-autonomous-electric-drone-sprayer>

2.3 Rotor Technologies — Sprayhawk

Sprayhawk — це автономний гвинтокрил, побудований на базі Robinson R44, що несе 110-галонний бак для розпилення і здатний обробляти до 240 акрів на годину (~97 га/год) з максимальною швидкістю понад 55 вузлів (≈100 км/год). Дебютувала ця

платформа на агросегментному ринку у серпні 2024 року, з рекомендованою ціною близько \$990 000 за модель до 15 грудня 2024.

Джерело: <https://rotor.ai/post/sprayhawk-launch> rotor.ai

У листопаді 2024 року прототип Sprayhawk здійснив демонстраційний політ у Fort Worth (Техас) перед аудиторією з понад 200 галузевих лідерів. Було підтверджено технічні можливості: зліт, зависання, маневри, розпилювання, а також анонсовано опцію для наявних R44. У грудні 2024 року компанія підтвердила деталі: допомагає перетворити вже наявні Robinson R44, зокрема транспортний трейлер і систему зручно інтегрованого управління, що робить технологію доступнішою широкому колу операторів.

Джерело: <https://igrownews.com/rotor-technologies-showcases-sprayhawk-announces-retrofit-option/> iGrow News

Крім того, компанія уклала партнерство з **AG-NAV Inc.**, інтегруючи їх рішення для precision navigation (Guia Platinum і AgMission) у Sprayhawk: це дає змогу автоматизовано планувати маршрут, змінювати швидкість розпилення (variable rate), проводити аналіз даних. Джерело: <https://verticalmag.com/press-releases/rotor-technologies-and-ag-nav-bring-automated-aerial-application-to-helicopters/> verticalmag.com

За новими даними, компанія планує випустити 15 Sprayhawk і 10 Airtruck у 2025 році — обидва базуються на R44, важать до 2500 фунтів (≈1134 кг), витримують понад 1000 фунтів корисного навантаження та мають ціну до \$990 000 (Sprayhawk) і \$850 000 (Airtruck) для попередніх замовлень. Джерело: <https://dronelife.com/2024/10/04/rotor-unveils-airtruck-and-sprayhawk-drones-with-helicopter-dna/> DRONELIFE

Associated Press описує Sprayhawk як оновлений Robinson R44 з пілотською кабіною, яка замінена на складні керівні контролери, камери, лазери, радарний альтиметр, GPS і сенсори — що значно підвищує безпеку, особливо в нічних операціях. Успішні тести відбулися у штаті Нью-Гемпшир і на публічному авіашоу в Техасі.

Джерело: <https://apnews.com/article/9af9228206bf9fd3598d10c8a243fab5>

Параметр	Характеристика
Тип	Гвинтокрил на основі Robinson R44
Привод	Автономне керування на основі модифікованого вертольота
Об'єм бака	120 галонів (~450 л)
Дальність польоту	130 км
Тривалість польоту	До 2 год
Розмах штанг	33 фути (~10 м)
Продуктивність	Орієнтовно ~250 акрів за політ (~100 га)
Технології	Камери, GPS, лазерні сенсори, автономна стабілізація
Безпека	Кнопка екстреної посадки, датчики запобігання зіткненням



Фото Rotor Technologies

Джерело: https://dronelife.com/2024/10/04/rotor-unveils-airtruck-and-sprayhawk-drones-with-helicopter-dna/?utm_source=chatgpt.com

Приклади впровадження:

Sprayhawk протестовано в рамках агросалону National Agricultural Aviation Association у Техасі, спільно з FAA.

Джерело: https://en.wikipedia.org/wiki/Rotor_Technologies

2.4 UAV-IQ — біологічний контроль

У липні 2019 року **UAV-IQ** (Лос-Анджелес) оголосила про запуск послуги **дронового біологічного контролю (aerial biocontrol)** у партнерстві з **Koppert Biological Systems**. Суть — використання дронів для розпилення корисних комах/кліщів за планом ІРМ, що допомагає зменшити застосування хімії, охопити важкодоступні місця і знизити людські ресурси. У березні 2023 року компанія отримала **IPM Achievement Award** від Каліфорнійського Департаменту регулювання пестицидів (CDPR) за впровадження технології дронів для біоконтролю шкідників і підтримку сталих практик.

За даними компанії, у 2023 році вона запустила сезон BioDrop для ягідних фермерів у регіоні Монтерей, що означає практичне використання їхніх рішень у реальних сільськогосподарських умовах.

Джерело: <https://www.uaviq.com/en/category/uav-iq-news/> **UAV-IQ**

Дослідницькі гранти від університету штату Вашингтон і CDFR підтримують проекти у виноградниках: впровадження корисних хижаків — *Cryptolaemus* і *Neoseiulus* — проти виноградного шкідника. Проект триває й очікує завершення у 2025 році.

Джерело: <https://en.wikipedia.org/wiki/UAV-IQ> **Вікіпедія**

Параметр	Характеристика
Тип	Багатороторні дрони (мультикоптери)
Функція	Аеророзподіл корисних комах/організмів
Об'єм бака	До 10 л органічного матеріалу
Точність розкидання	<1 м
Автоматизація	Напівавтоматичне або автономне
Інтеграція в ІРМ	Працює із системами інтегрованого захисту культур
Технології	GPS-навігація, карта-шаблон для точкового розкидання



Джерело: <https://youtu.be/1fFW0MUcA-U?si=6IXS2tWpqRIY3d5G>

<https://www.uaviq.com/en/home/>

Впровадження на практиці:

Дослідницький грант від **Washington State Wine Commission** (співпраця з університетом штату Вашингтон): у виноградниках тестували випуск *Cryptolaemus* (сонечки проти виноградної попелиці) і *Neoseiulus* кліщів.

Джерело: <https://en.wikipedia.org/wiki/UAV-IQ>

Інший грант від **California Department of Food and Agriculture** триває до 2025 року: контроль виноградних шкідників із використанням дронів — корисних хижаків.

Джерело: <https://en.wikipedia.org/wiki/UAV-IQ>

Послуга **BioDrop** була запущена для ягідних фермерів у регіоні Монтерей (Каліфорнія) в сезоні 2023 року. Джерело: <https://www.uaviq.com/en>

2.5 Додаткові приклади: автономізація та інтелектуальні системи

Платформи з автономними дронами здатні працювати в темряві, що дає змогу подовжити операційний час (особливо для розпилення чи моніторингу).

<https://farmonaut.com/usa/autonomous-drones-transforming-us-crop-protection>

Taranis (США) здійснює AI підсилений моніторинг посівів (кукурудза, соя), використовуючи дрони з надвисокою роздільною здатністю, охоплюючи мільйони акрів у сезон. Джерело: <https://ambiq.com/blog/agridrones-a-new-era-of-farming-is-taking-wing>

Дослідження описують **гібридні UAS**, поєднуючи аероконтроль із наземними роботами для моніторингу та селективного обприскування.

Джерело: <https://www.mdpi.com/2504-446X/8/11/664>

3. Нормативно-правовий аналіз (FAA)

FAA авторизація — фундамент для комерційного використання: Pelican, SC1 і Sprayhawk усі отримали або перебувають на шляху отримання схвалення.

Джерело:

<https://time.com/7094876/guardian-agriculture-sc1/>

<https://www.claimsjournal.com/news/national/2024/11/21/327525.htm> (*Claims Journal*)

<https://www.unmannedsystemstechnology.com/2025/02/next-gen-agricultural-uas-launched-for-autonomous-crop-protection/>

<https://apnews.com/article/autonomous-helicopter-unmanned-rotor-9af9228206bf9fd3598d10c8a243fab5>

Ліцензування та безпека — Sprayhawk має екстрене відключення («велика червона кнопка»), а Heinen Brothers оцінюють інтеграцію в реальний повітряний простір.

○ <https://apnews.com/article/autonomous-helicopter-unmanned-rotor-9af9228206bf9fd3598d10c8a243fab5>

- **Екологічні та пестицидні регуляції** — біоконтроль через UAV-IQ відповідає політиці IPM Каліфорнії.

Джерело: <https://www.uaviq.com/en/2023/03/uav-iq-ipm-achievement-award-2023/>

4. Висновки й узагальнення

Використання автономних літаків у захисті рослин в аграрному секторі США більше не є експериментальним рішенням — це **вектор розвитку**, що вже демонструє реальні результати в масштабах промислового виробництва. Розгортання таких платформ, як **Pelican 2, SC1, Sprayhawk**, свідчить про готовність агросектору до переходу на **високоточну, безпечну й автономну систему обробки культур**.



Фото Керування симульованим безпілотним напівавтономним гелікоптером з центру дистанційних операцій компанії в понеділок, 11 листопада 2024 року, в Нашуа, штат Нью-Гемпшир. Інтерфейс також може бути використаний як наземна станція керування для польотних операцій у режимі реального часу. (Фото AP/Чарльз Крупа)

Джерело: <https://apnews.com/article/autonomous-helicopter-unmanned-rotor-9af9228206bf9fd3598d10c8a243fab5>

Список використаних джерел

1. Rotor Technologies — демонстраційний політ Sprayhawk, AP News — <https://apnews.com/article/autonomous-helicopter-unmanned-rotor-9af9228206bf9fd3598d10c8a243fab5>

2. Rotor — опис польоту Sprayhawk у Техасі, Rotor.ai <https://rotor.ai/post/sprayhawk-texas-flight>

3. Guardian SC1 — TIME — <https://time.com/7094876/guardian-agriculture-sc1/>

4. Guardian SC1 — початок комерційної експлуатації, PR Newswire — <https://www.prnewswire.com/news-releases/guardian-agriculture-becomes-first-evtol-manufacturer-to-begin-commercial-operations-302004555.html>
5. Попередні замовлення SC1, PR Newswire — <https://www.prnewswire.com/news-releases/guardian-agriculture-the-first-and-only-evtol-with-faa-approval-to-operate-commercially-announces-20-million-in-series-a-funding-301855247.html>
6. UAV-IQ — IPM Award, офіційно — <https://www.uaviq.com/en/2023/03/uav-iq-ipm-achievement-award-2023/>
7. IPM Award – через CDPR — <https://www.cdpr.ca.gov/ipm-achievement-awards/ipm-award-recipient-1994-to-most-recent/>
8. UAV-IQ — дронний біоконтроль, BioDrop, офіційно — <https://www.uaviq.com/en/2019/07/uav-iq-koppert-new-partnership/>
9. DJI Agras T40 — кейс з США — <https://ag.dji.com/case-studies/agras-t40-corn-usa>