

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА CLEARFIELD® – СВІТОВА ІСТОРІЯ ТА ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД

ЖУЙКОВ О.Г. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0002-5762-7934

Державний вищий навчальний заклад
«Херсонський державний аграрно-економічний університет»

СЕРЕДЮК В.Ю. – аспірант
orcid.org/0009-0009-9004-9820

Державний вищий навчальний заклад
«Херсонський державний аграрно-економічний університет»

Постановка проблеми. Загальновідомо, що найбільш серйозним стримуючим біотичним фактором отримання сталих врожаїв насіння соняшника за всіма агрозонами України є бур'яни. Вони завдають великої шкоди, забираючи з ґрунту вологу та поживні речовини, конкурують з культурними рослинами за світло, тепло та інші екологічні фактори, а при збиранні засмічують продукцію. З бур'янів найбільше поширення в посівах соняшнику мають куряче просо, мишій сизий, нетреба звичайна, амброзія полинолиста, осот рожевий та особливо вовчок соняшниковий [1, с. 36]. Для отримання високого та якісного врожаю культури необхідно, аби поле 3-4 декади після сівби (до початку інтенсивного формування надземної біомаси соняшника) було чистим від бур'янів [1, с. 38]. Найбільшої шкодочинності бур'яни завдають культурі до фази 3-5 пар справжніх листків, коли в рослинах йде формування зародкового суцвіття, а також у фазу цвітіння-наливу насіння, конкуруючи в цей критичний для соняшнику період за активну вологу та поживні речовини, поглинаючи їх горизонту 0-100 см і навіть глибше [2, с. 59]. Надалі, після утворення п'ятого листка і змикання міжрядь, соняшник має достатню конкурентоспроможність до більшості бур'янів (за винятком коренепаросткових, злакових видів та вовчка соняшникового) [3, с. 3]. Відтак, найбільш дієвим способом контролю чисельності бур'янів був і залишається гербіцидний захист культури, класичний сценарій якого передбачає застосування ґрунтових та страхових препаратів [3, с. 4; 4, с. 79]. Але цей спосіб боротьби з бур'янами має низку недоліків, адже ціна на ґрунтові гербіциди досить висока (в середньому, обробка 1 га коштує 1200-1800 грн.), і не кожен товаровиробник може собі це дозволити, до того ж ефективність гербіцидних обробок напряму залежить від погодних умов, і позитивний ефект від їх застосування гарантований лише в тому випадку, якщо в ґрунті міститься достатня кількість вологи. Крім того, багато гербіцидів малоефективні для знищення таких багаторічних коренепаросткових бур'янів, як види осотів. При високій чисельності однорічних бур'янів вони не завжди повністю їх знищують, тому часто доводиться проводити кілька обробок гербіцидами протягом вегетації або використовувати додатково механічні методи боротьби з бур'янами, що підвищує виробничі витрати. Обробка посівів гербіцидами викликає фізіологічний стрес у культурних рос-

лин, а також ущільнює ґрунт через додаткові проходи сільськогосподарської техніки. Якщо ж у господарстві соняшник вирощують за мінімальною або нульовою технологією, то застосування ґрунтових гербіцидів неефективно через велику кількість рослинних залишків на поверхні, які ускладнюють потрапляння препарату в ґрунт [5, с. 111; 9, с. 41].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Характер вивченості проблеми застосування технології Clearfield® за вирощування соняшника в Україні має певну особливість, а саме: як це не дивно, та виробничники обізнані з нею значно краще, ніж наукова спільнота, адже історія вітчизняного застосування даної технології бере свій початок саме із виробничих умов, а не з лабораторії науковця. Це не могло не позначитися і на кількості наукових досліджень, які б розглядали науково-практичні аспекти її застосування у вітчизняних польових сівозмінах, і, відповідно, на масиві наукових публікацій у вітчизняній науковій періодиці. Здебільшого, питання застосування технології Clearfield® лежить у екологічній площині, тобто наукові дискусії точаться, як правило, навколо теоретичної шкідливості для організму людини продукції, отриманої від гібридів, адаптованих під дану технологію, та спеціалізованих гербіцидів, прикладні ж аспекти технології (строки та норми застосування, кратність гербіцидних обробок, оптимальна норма висіву культури, елементи технології догляду за рослинами) вивчені вкрай недостатньо, а вітчизняного наукового продукту, який би системно і комплексно реалізовував зазначену проблему, відверто бракує [6, с. 1; 8, с. 225].

Постановка завдання. До завдань наукового дослідження входило проаналізувати передумови виникнення і становлення технології Clearfield® в історичній ретроспективі, виявити як позитивні, так і негативні аспекти її застосування за вирощування соняшника в сучасних економічних та виробничих світових та вітчизняних реаліях, дослідити ефективність зазначеної технології у порівнянні як з класичною гербіцидною технологією вирощування культури, так і сучасними альтернативними технологіями, в тому числі й такими, що базуються на застосуванні генно-модифікованого сортименту культури, визначити стримуючі аспекти, котрі зумовлюють недостатню ефективність технології Clearfield® в умовах прогресуючого зниження ГТК за

всіма агрозонами України, а також окреслити стратегічні напрями підвищення насінневої продуктивності соняшника при вирощуванні за даною технологією.

Виклад основного матеріалу дослідження. Однією з головних проблем, з якою стикаються аграрії при вирощуванні соняшнику, є бур'яни. До речі, у багатьох країнах культура соняшнику не прижилася саме через відсутність ефективних заходів боротьби з бур'янами. Замість очікуваних врожаїв олійної культури і прибутку, фермерів очікували збитки і розчарування. Ключем до вирішення цієї проблеми, на даному етапі, є технологія, яка отримала дуже відповідну назву – Clearfield®, що перекладається як «чисте поле». Як не дивно, але природа сама підказала людству, спосіб вирішення проблеми зарослих посівів соняшнику. На одному з полів в штаті Канзас кілька років поспіль вирощували сою. Природно, в посівах культурної рослини були присутні і бур'яни. Одним з них був дикий соняшник: після кожного внесення гербіциду, дана рослина, дивним чином, виживало, продовжувало розвиватися і давало потомство. Агрономи звернули увагу на цю особливість рослини, а надалі за справу взялися селекціонери – саме вони, а не генетики, створили рослину культурного соняшника, який в подальшому почав вирощуватися в системі Clearfield®. У 2003 році перші посіви соняшнику за даної технології з'явилися в США і Туреччини, де поля більш ніж на 70% уражені вовчком. І дана технологія відразу довела свою ефективність, сама ж система вирощування соняшнику за технологією Clearfield® («чисте поле») була запропонована компанією BASF в тому ж 2003 році [7, с. 35; 13, с. 1]. Вона відразу стала популярною, адже забезпечувала високі показники врожаю, максимальну віддачу з кожного гектара завдяки ефективному нагляду над однорічними та дворічними бур'янами.

Оновлений спосіб обробітку Clearfield Plus® був заснований на застосуванні попередньої технології та використанні інноваційних гербіцидів, які мають широкий спектр дії та адаптовані до конкретних регіональних умов. Він може вживатися для будь-якої схеми обробки ґрунту – No-Till, Stripe-Till, Mini-Till, а також класичної [14, с. 1].

Треба наголосити, що Clearfield® – це не генетично модифікована ознака толерантності до гербіцидів, до того ж вона застосовується і на деяких інших сільсько-господарських культурах, включаючи ріпак, соняшник і рис. Технологія була розроблена BASF і доступна партнерам по селекції рослин, включаючи Nuseed. Система виробництва Clearfield® поєднує в собі гібриди з потенціалом високої врожайності і високоякісні післясходові гербіциди. Оскільки використовуються тільки традиційні методи селекції, технологія є важливим інструментом в країнах ЄС, де генетично модифіковані культури не є законними (за винятком декількох ситуацій, таких як Bt Corn в Іспанії, де це дозволено). Clearfield® особливо цінний, а подекуди і безальтернативний, в специфічних польових умовах, де шкодочинність окремих бур'янів не може контролюватися будь-якими іншими засобами (наприклад, бур'яни родини *Brassicaceae* в ріпаку озимому, червоний дикий рис *Oryza sativa* в комерцій-

них рисових культурах і особливо вовчок *Orobanche* в соняшнику [12, с. 24].

В Україні технологія Clearfield® зареєстрована в 2008 році і у виробничих умовах виправдовує свою назву, так як дозволяє отримувати навіть на сильно засмічених полях практично чисті посіви [9, с. 19]. У виробничих умовах вона реалізується за рахунок комбінування двох основних складових: це гербіцид Euro-Lightning, що випускається компанією BASF, та високоврожайні гібриди соняшнику, стійкі до цього препарату. Euro-Lightning надає системну та ґрунтову дію на однорічні дводольні, злакові та деякі багаторічні бур'яни, а також на вовчок соняшниковий. Водорозчинний концентрат Euro-Lightning містить дві діючі речовини: імазапір 15 г/л та імазамокс 33 г/л, які при попаданні на листки бур'янів та кореневу систему поглинаються ними та пригнічують утворення незамінних амінокислот та синтез білка [10, с. 109].

Даний препарат складається з двох складових: Imazapyr (15 г/л); Imazamox (33 г/л). Перший відноситься до гербіцидів суцільної дії, другий – вибіркової. Кожен з них є самостійним високоефективним засобом боротьби з бур'янами. В результаті об'єднання можливостей цих двох препаратів, отримали засіб з унікальними властивостями, яких не має жоден інший препарат. Euro-Lightning знищує весь спектр бур'янів, які ростуть на наших полях, не роблячи виключення навіть для вовчка, осотів, амброзії і т. п. Обидва компоненти Euro-Lightning проникають в рослину як через коріння, так і через листя. Принцип дії полягає в тому, що препарати діють як інгібітори певного ензиму. При цьому, цим ензимом володіють тільки рослини і бактерії, а відсутність його в організмі теплокровних тварин зумовлює його безпеку для людини [11, с. 1].

Також цей пестицид володіє ще однією корисною властивістю – потрапляючи в ґрунт, він створює захисний шар від проростків бур'янів. Тому соняшник, вирощений за системою Clearfield®, майже не засмічується бур'янами до самого збирання. Що б не порушити захисний «екран», створений препаратом, обробка міжряд після внесення препарату є небажаним заходом.

Оптимальний час внесення препарату – фаза четвертих справжніх листків на рослині соняшнику, а обов'язковою умовою є відповідність гібриду підходящих для системи Clearfield®, що повинен гарантувати постачальник насінневого матеріалу. Якщо ж говорити про застосування гербіциду щодо стадії бур'янів, то тут оптимальним часом буде активний ріст в початковій фазі їх розвитку. Ця фаза, в основному, відповідає фазі розвитку соняшнику 4-6 справжніх листків.

Перевага препарату Euro-Lightning в системі Clearfield® полягає в тому, що це перший післясходовий гербіцид. Знищення широкого спектру бур'янів на соняшнику із гнучкими термінами застосування. Достатньо лише однієї обробки за вегетаційний період. Гербіцид можна використовувати в системах з мінімальною і нульовою обробітками ґрунту, його внесення не залежить від кількості опадів – він діє через листки і тривалий час через ґрунт [5, с. 108; 14, с. 1]. До гербіциду Euro-Lightning стійкі далеко не всі гібриди соняшника.

Однак сільськогосподарські виробники не обмежені при їх виборі. В даний час на українському ринку представлено більше 45 гібридів для виробничої системи Clearfield®. При цьому потрібно бути готовими до того, що ціна таких гібридів буде в середньому на 20% вищою за традиційні. У рамках проекту 24-Clearfield® фірма BASF співпрацює з такими відомими насіннєвими компаніями, як Сінгента Сідс, Лімагрен, Євраліс Семанс, Коссад Семанс, Маїсадур Семанс, RAGT, Мей Агро. Стійкі до гербіциду Euro-Lightning гібриди, у тому числі виробництва компанії Коссад Семанс, що використовуються в системі Clearfield®, одержані традиційним способом селекції без застосування генної інженерії, тобто не є трансгенними [6, с. 1]. Українські селекціонери також працюють над створенням сортів та гібридів соняшнику, придатних для вирощування за системою Clearfield®. За даними Інституту олійних культур НААН України, гібрид Лімід можна використовувати для вирощування за даною виробничою системою, також серед вітчизняних гібридів, які пристосовані до технології Clearfield, можна відзначити гібрид Богдан, який нічим не поступається імпортному [13, с. 1].

При вивченні дії різних гербіцидів у посівах соняшнику в умовах Дніпропетровської та Запорізької областей (Нітран екстра, Трефлан, Харнес, Кобра, Дуал Голд, Гезагард, Анонс, а також Euro-Lightning) було зазначено, що технологія Clearfield забезпечила збільшення врожаю насіння 3,0-3,2 ц/га. Euro-Lightning в дозі 1,2 л/га пригнічує вівсюг, куряче просо, мишій зелений і сизий, грицики, лободу білу, щиріцу, осот польовий і талабан польовий на 85-95%, молочай лозний, осот рожевий – на 70-85%. Euro-Lightning діяв на бур'яни, що вегетують,

а також як ґрунтовий гербіцид, пригнічуючи проростки, створюючи непрохідний для бур'янів екран. Щоб не руйнувати гербіцидний екран, механічні обробки культури (підгортання) проводили через 15-20 днів після внесення гербіциду [11, с. 1]. Технологія Clearfield® вивчається у різних регіонах нашої країни, але даних вкрай мало [7, с. 37].

Звичайно, Clearfield® – не панацея, і як будь-яка технологія, поряд із очевидними перевагами має і свої недоліки. Вирощування соняшника за системою «чисте поле» передбачає внесення гербіцидів Euro-Lightning, Імпреза та інших на стійкі до них гібриди. Ці ЗЗР відносяться до групи імідазолінонів та ефективні у боротьбі зі злаковими та дводольними бур'янами. Культури, створенні під таку технологію, відрізняються високою посухостійкістю, стійкістю до вилягання та до таких хвороб як біла та сіра гниль, фомоз, фомопсис. Технологія вирощування Clearfield Plus® включає використання Euro-Lightning Plus, толерантних культур, що виведені без використання генної інженерії та не відносяться до ГМО-продуктів. Завдяки вдосконаленій формулі, препарат набагато ефективніший, потенційна врожайність соняшника, створеного для оновленої системи, набагато вища, ніж для попередньої технології (табл. 1).

Треба чітко орієнтуватися, як вирощувати соняшник під Euro-Lightning: гербіцид рекомендується використовувати в період, коли бур'яни знаходяться в стадії активного росту. При попаданні на поверхню землі та на рослини речовина швидко поглинається корінням та листям і блокує синтез ензиму ацетолататсинтази (ALS), який необхідний для вироблення важливих амі-

Таблиця 1

Порівняльна характеристика технологій Clearfield® та Clearfield Plus®

Технологія	Clearfield®	Clearfield Plus®
Переваги	<ul style="list-style-type: none"> – одночасне знищення однодольних злакових та дводольних бур'янів в посівах соняшнику – можливість використання меншої кількості витрат гербіцидів – контроль найбільш проблемних бур'янів (амброзії, нетреби звичайної, в тому числі всіх рас вовчка) та придушення зростання багаторічних – висока врожайність та олійність використовуваних гібридів 	<ul style="list-style-type: none"> – поліпшена толерантність гібридів до дії інноваційного гербіциду – бездоганний контроль широкого спектру злакових та дводольних бур'янів, в тому числі таких важко викорінюваних як вовчок – гнучкість у виборі часу обробітку та норм витрати препарату – тривале контролювання засміченості полів до моменту збирання врожаю, включаючи другу хвилю – краща формуляція вживаних гербіцидів – істотна чутливість падалиці до сульфонілсечовин – висока врожайність та олійність різновидів
Недоліки	<ul style="list-style-type: none"> – сильна післядія та обмеження в сівозміні після внесення препарату – необхідність суворого дотримання норм і термінів обробітку полів, а також обов'язкова рівномірність внесення гербіциду – можливість застосування на одному полі не частіше, ніж один раз в чотири роки – складнощі з контролем падалиці при насиченій сівозміні гібридами соняшнику – використання обприскувачів з хорошим калібруванням розпилювача 	<ul style="list-style-type: none"> – не можна застосовувати технологію на полях, засмічених диким соняшником – необхідність суворого дотримання зареєстрованої кількості витрат – слід уникати застосування гербіцидів-інгібіторів ALS на попередніх культурах, стійких до розкладання в ґрунті – неприпустимість обробітку даним гербіцидом інших культурних рослин

нокислот та білка, тому після обробітку бур'яни швидко гинуть. Особливості застосування: при обробці посівів дводольні мають мати не більше шести справжніх листків, однодольні злакові не повинні переходити в фазу чотириох; не рекомендується застосовувати гербіцид у випадках, коли настала фаза двох справжніх листків; у більшості випадків норма витрати становить 1,0 л/га, якщо бур'яни знаходяться на більш пізніх етапах розвитку, її збільшують до 1,2 л/га; не рекомендується використовувати дану речовину у бакових сумішах з іншими пестицидами та фунгіцидами.

Двокомпонентний препарат Euro-Lightning Plus з посиленою препаративною формою є новою розробкою компанії BASF. До його складу входять діючі речовини імазамокс та імазапір, проте їх концентрація в одному літрі робочого розчину стала меншою у два рази. При цьому збільшилась кількість допоміжних інгредієнтів (прилипаців, ад'ювантів та стабілізаторів), тому на виході отримали більш ефективний гербіцид, який застосовується без препаратів-партнерів.

Основні відмінності між обома системами полягають у тому, що Євро-Лайтнінг Плюс швидше поглинається не тільки бур'янами, а й потрапляє в гібрид. Висока швидкість поглинання активної речовини особливо важлива при пошкодженні культур вовчком, оскільки він може повністю знищити посіви. Тому кількість врожаю соняшника багато в чому залежить від того, як швидко буде досягнута потрібна концентрація хімічної речовини в місці прикріплення бур'яну.

Зважаючи на вищенаведеними, принциповим є істотні відмінності у виробничих сценаріях застосування зазначених препаратів, і, відповідно, технологіях вирощування культури (табл. 2).

Зазнали відмінностей і принципи підбору гібридів соняшнику під данні технології: так, технологія Euro-Lightning Plus застосовується для спеціальних гібридів соняшнику. Вона не застосовується для інших різновидів, оскільки це призведе до загибелі рослин через генетичну нестійкість до препарату. Найбільш стійкі гібриди з найкращою генетикою та високим потенціалом врожайності виробляють бренди: Syngenta – гібриди культури СИ Бакарді КЛП Круїзер, СИ Неостар КЛП Круїзер, СИ Розета КЛП Круїзер; LG Seeds – гібриди ЛГ50635 КЛП, ЛГ5671 КЛП та інші. Euro-Lightning можна використовувати для посівів, створених для системи «чисте поле».

Найбільш популярними брендами є: LG Seeds – ЛГ5661 КЛ та ЛГ5633 КЛ; Pioneer – П64ЛЦ108 та П64ЛЦ108 Круїзер.

Обов'язковою умовою ефективного застосування технології Clearfield® є неухильне дотримання відповідних обмежень та правил щодо побудови сівозміни, а саме: при оптимальних ґрунтово-кліматичних умовах для зменшення ризику токсичності культур, що беруть участь в сівозміні, після використанні гербіцидів Clearfield Plus потрібно проводити глибоку оранку ґрунту. В разі несприятливих погодних умов (посуха, надмірна вологість, низькі температурних показниках та інше) ризик виникнення фітотоксичності істотно збільшується. Рекомендації щодо чергування наступних культур у сівозміні після застосування гербіциду Euro-Lightning виглядають наступним чином:

– Рік 0: навесні Euro-Lightning® – Clearfield® соняшник.

– Рік 0: восени пшениця озима або жито озиме (в разі, якщо сума опадів менша ніж 200 мм і рН нижче 6,2, існує небезпека прояву фітотоксичності, негативні наслідки якої можуть бути знижені за рахунок механічного обробітку ґрунту на глибину не менше 15 см).

– Рік 1: навесні пшениця яра, соя, горох, боби, соняшник, кукурудза, овес, рис, сорго, ячмінь ярий (за умови, що рН ґрунту вище 6,2 і сума опадів більша ніж 200 мм).

– Рік 1: восени пшениця озима, ячмінь озимий, жито озиме.

– Рік 2: навесні цукрові буряки, кормові буряки, ярий ріпак, гречка, просо, льон, овочі та інші культури.

Певною інновацією в технології вирощування соняшнику Clearfield® слід розглядати застосування препарату Пульсар 40, основними перевагами якого є знищення широкого спектру злакових та дводольних бур'янів, у т. ч. вовчку, виражена ґрунтова дія, яка дає можливість стримувати появу наступних хвиль бур'янів (в т.ч. ярих пізніх), за своєчасного та правильного застосування достатньо однієї обробки за вегетаційний період для контролю основної маси шкодочинних ботаничних видів в посіві культури. До «технологічних нюансів» застосування технології Clearfield® також треба віднести наступні моменти: більшість гібридів, адаптованих до цієї технології, добре «стартують» на початкових етапах онтогенезу, тому багато фермерів починають

Таблиця 2

Виробничі алгоритми застосування препаратів Euro-Lightning та Euro-Lightning Plus

Діюча речовина	Норма витрати (л/га)	Види, проти якої здійснюється обробка	Спосіб, час обробок, можливі обмеження	Кількість обробок
Євро-Лайтнінг (імазамокс, 33 г/л + імазапір, 15 г/л), BASF або Імпреза (імазамокс, 33 г/л + імазапір, 15 г/л), DEFENDA	1,0-1,2	Однорічні злакові та дводольні бур'яни	Обприскування рослин у фазі 4 листочків на гібридах, стійких до дії гербіциду	1
Євро-Лайтнінг Плюс, д. р. (імазамокс, 16,5 г/л + імазапір, 7,5 г/л), BASF	1,6-2,0	Однорічні злакові та дводольні бур'яни	Обприскування на ранніх етапах розвитку бур'янів (2-4 листка) чи 2-8 у культури	1

використовувати Clearfield® для боротьби з проблемними бур'янами, але потім розширюють площу застосування через більш широкі переваги і простоти використання. В опитуванні 2020 року, в якому участь взяли 160 вітчизняних сільгоспвиробників, близько 70% зазначили, що гібриди Clearfield® порівняно легше вирощувати, ніж традиційні. Гнучкість у строках застосування (від 1 до 4 листків бур'яну) означає, що виробники можуть використовувати час для інших польових робіт аж до появи сходів. Всі гербіциди для соняшника Clearfield® і Clearfield Plus® готові до використання і не вимагають зовнішнього ад'юванта чи інших допоміжних речовин. Середній ступінь дисперсності розпилу робочої рідини реалізується за допомогою плоскоструменевих форсунок або дрібнокрапельних повітряних форсунок. Куткові насадки допомагають в густих посівах. Імазамокс в гербіцидах Clearfield діє в основному на листя, з деякою залишковою активністю, то ж йому необхідно повністю покрити цільові бур'яни і дати їм висохнути – експозиція до дощу або поливу повинна складати не менше двох годин.

Принциповим є ведення обліку, адже обробка адаптованого до технології Clearfield® гібриду традиційним ґрунтовим чи страховим препаратом, або навпаки – традиційного гібриду препаратами Euro-Lightning призведе до повної та безумовної втрати врожаю, тому ведення польових записів важливо для відстеження і контролю гібридів Clearfield® в межах сівозміни.

Висновки.

1. Найбільш дієвим способом контролю чисельності бур'янів був і залишається гербіцидний захист культури, класичний сценарій якого передбачає застосування ґрунтових та страхових препаратів, проте має ряд суттєвих недоліків.

2. Наукова проблема застосування технології Clearfield® та її прикладні аспекти вивчені вкрай недостатньо, а вітчизняного наукового продукту, який би системно і комплексно реалізовував зазначену проблему, відверто бракує.

3. Технологія Clearfield® («чисте поле») була запропонована компанією BASF і, починаючи із 2003 року, довела свою високу ефективність.

4. Оновлений спосіб обробки Clearfield Plus® був заснований на застосуванні попередньої технології та використанні інноваційних гербіцидів, які мають широкий спектр дії та адаптовані до конкретних регіональних умов. Він може вживатися для будь-якої схеми обробки ґрунту – No-Till, Stripe-Till, Mini-Till, а також класичної.

5. Система виробництва Clearfield® поєднує в собі гібриди з потенціалом високої врожайності, отримані методом традиційної селекції, і високоякісні післясходові гербіциди, і є безальтернативною в специфічних польових умовах, де шкодочинність окремих бур'янів не може контролюватися будь-якими іншими засобами.

6. В Україні технологія Clearfield® зареєстрована в 2008 році і у виробничих умовах виправдовує свою назву, так як дозволяє отримувати навіть на сильно засмічених полях практично чисті посіви.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Агротехнологічні аспекти механічного захисту рослин від бур'янів за біологізації технології вирощування соняшника / О.Г. Жуйков та ін. *Аграрні інновації*. 2021. Вип. 5. С. 35–40.
2. Андрійченко Л. Соняшник під сонцем: вирощування на півдні України в короткоротаційних сівозмінах. *Farmer*. 2016. № 5. С. 58–60.
3. Базалій В.В., Добровольський А.В. Наукові можливості підвищення ефективності виробництва продукції соняшника. *Таврійський науковий вісник*. 2015. № 93. С. 3–6.
4. Базалій В.В., Домарацький Є.О., Добровольський А.В. Агротехнічний спосіб пролонгації фотосинтетичної діяльності рослин соняшника. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. № 4(92). С. 77–84.
5. Біологічна активність ґрунту короткоротаційної сівозміни за максимального насичення соняшником / О.І. Циліурік та ін. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2021. № 30. С. 105–117.
6. Виробнича система Clearfield® на соняшнику від BASF. URL: https://www.agro.basf.ua/uk/Products/clearfield_plus/ (дата звернення: 05.04.2024).
7. Грицев Д.А. Особливості формування урожаю соняшника при вирощуванні за різних систем контролю забур'яненості. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2015. Вип. 76. С. 31–40.
8. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / М. В. Зубець та ін. Київ: Аграрна наука, 2010. 986 с.
9. Система інноваційних методів контролювання забур'яненості в степовому землеробстві / Винокуров І.Н. та ін. Одеса: Купрієнко С.В., 2015. 114 с.
10. Сучасні системи землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур / За ред. В. Ф. Камінського. Київ: ВП «Едельвейс», 2012. 196 с.
11. Технологія вирощування гібридів соняшника під Євро-Лайтнінг. URL: <https://lnzweb.com/blog/tehnologiya-viroschuvannya-sonyashniku-clearfield> (дата звернення: 05.04.2024).
12. Шевченко М.С., Шевченко С.М. Соняшник: економічний стрибок чи екологічний баланс. *Практичний посібник аграрія «Agroexpert»*. 2019. № 3 (68). С. 22–27.
13. Clearfield – проста опція для боротьби з бур'янами URL: <https://nuseed.com/ua/clearfield-проста-опція-для-боротьби-з-бурьянам/> (дата звернення: 05.04.2024).
14. Clearfield (Клеарфилд) технологія вирощування соняшника на 2024 рік. URL: <https://agroexp.com.ua/uk/clearfield-tehnologiya-vyiraschivaniya-podsolnechnika> (дата звернення: 05.04.2024).

REFERENCES:

1. Zhuykov O.G. etc. (2021). Ahrotekhnologichni aspekty mekhanichnoho zakhystu roslyn vid buryaniv za biolohizatsiyi tekhnolohiyi vyroshchuvannya sonyashnyka [Agrotechnological aspects of mechanical protection of plants from weeds in the biologization of sunflower growing technology], *Ahrarni innovatsiyi*, 5, 35–40 [in Ukrainian].

2. Andriyenko L. (2016). Sonyashnyk pid sontsem: vyroshchuvannya na pivdni Ukrayiny v korotkorotatsiynnykh sivozminakh [Sunflower under the sun: cultivation in the south of Ukraine in short-rotation crop rotations], *Farmer*, 5, 58–60 [in Ukrainian].
3. Bazaliy V.V., Dobrovols'kyi A.V. (2015). Naukovi mozhyvosti pidvyshchennya efektyvnosti vyrobnytstva produktsiyi sonyashnyka [Scientific possibilities of increasing the efficiency of sunflower production], *Tavriys'kyi naukovyy visnyk*, 93, 3–6 [in Ukrainian].
4. Bazaliy V.V., Domaratskyi E.O., Dobrovolskyi A.V. (2016). Ahrotekhnichnyy sposib prolonhatsiyi fotosyntetichnoyi diyal'nosti roslyn sonyashnyka [Agrotechnical method of prolonging the photosynthetic activity of sunflower plants], *Visnyk ahrarnoyi nauky Prychornomor'ya*, 4(92), 77–84 [in Ukrainian].
5. Tsylyurik O.I. and others (2021). Biolohichna aktyvnist' gruntu korotkorotatsiynoyi sivozminy za maksimal'noho nasychennya sonyashnykom [Biological activity of the soil of short-rotational crop rotation with maximum sunflower saturation], *Naukovo-tekhnichnyy byuletyn Instytutu oliynykh kul'tur NAAN*, 30, 105–117 [in Ukrainian].
6. Vyrobnycha sistema Clearfield® na sonyashnyku vid BASF. URL: https://www.agro.basf.ua/uk/Products/clearfield_plus/ [in Ukrainian].
7. Hrytsev D.A. (2015). Osoblyvosti formuvannya urozhayu sonyashnyka pry vyroshchuvanni za riznykh system kontrolyu zabur'yanenosti [Peculiarities of sunflower crop formation when grown under different weed control systems], *Ahrarnyy visnyk Prychornomor'ya*, 76, 31–40 [in Ukrainian].
8. Zubets' M. V. et al. (2010). Naukovi osnovy ahropromyslovoho vyrobnytstva v zoni Stepu Ukrayiny [Scientific basis of agro-industrial production in the steppe zone of Ukraine], *Kyiv: Ahrarna nauka* [in Ukrainian].
9. Vynokurov I.N. et al. (2015). Systema innovatsiynnykh metodiv kontrolyuvannya zabur'yanenosti v stepovomu zemlerobstvi [A system of innovative methods of weed control in steppe agriculture], *Odesa: Kupriyenko S.V.* [in Ukrainian].
10. Kamins'kyi V.F. (Ed.). (2012). Suchasni systemy zemlerobstva i tekhnolohiyi vyroshchuvannya sil'skohospodars'kykh kul'tur [Modern farming systems and technologies for growing agricultural crops], *Kyiv: Edel'veys* [in Ukrainian].
11. Tekhnolohiya vyroshchuvannya hibrydiv sonyashnyka pid Yevro-Laytninh. URL: <https://lnzweb.com/blog/tehnologiya-viroschuvannya-sonyashnyku-clearfield> [in Ukrainian].
12. Shevchenko M.S., Shevchenko S.M. (2019). Sonyashnyk: ekonomichnyy strybok chy ekolohichnyy balans [Sunflower: economic leap or ecological balance], *Praktychnyy posibnyk ahrariya «Agroexpert»*, 3(68), 22–27 [in Ukrainian].
13. Clearfield – prosta opsiya dlya borot'by z bur'yanamy. URL: <https://nuseed.com/ua/clearfield-prosta-optsiya-dlya-borot'by-z-buryanam/> [in Ukrainian].
14. Clearfield (Klearfyld) tekhnolohiya vyroshchuvannya sonyashnyka na 2024 rik. URL: <https://agroexp.com.ua/uk/clearfield-tehnologiya-vyiraschivaniya-podsolnechnika> [in Ukrainian].

Жуйков О.Г., Середюк В.Ю. Технологія вирощування соняшника Clearfield® – світова історія та вітчизняний досвід

У статті узагальнений сучасний світовий та вітчизняний досвід вирощування соняшника за технологією Clearfield®, проаналізоване виникнення та становлення даної технології в історичній ретроспективі, окреслені переваги і недоліки в порівнянні із класичною інтенсивною технологією вирощування культури. Особливу увагу приділено технологічним аспектам та виробничим критеріям ефективного застосування гербіцидів групи Euro-Lightning та Euro-Lightning Plus крізь призму ресурсозбереження та безпеки для довкілля. Зроблений висновок, що найбільш серйозним стримуючим біотичним фактором отримання сталих врожаїв насіння соняшника за всіма агрозонами України є бур'яни, а для отримання високого та якісного врожаю культури необхідно, аби поле 3-4 декади після сівби (до початку інтенсивного формування надземної біомаси соняшника) було чистим від бур'янів. Ефективність гербіцидних обробок за класичної технології вирощування напівпрям залежить від погодних умов, і позитивний ефект від їх застосування гарантований лише в тому випадку, якщо в ґрунті міститься достатня кількість вологи. Крім того, сучасні ґрунтови та страхові гербіциди малоефективні для знищення окремих багаторічних та паразитних ботанічних видів. В Україні технологія Clearfield® зареєстрована в 2008 році і у виробничих умовах реалізується за рахунок комбінування двох основних складових: гербіцид Euro-Lightning, що випускається компанією BASF, та високоврожайні гібриди соняшнику, отримані методом традиційної селекції і стійкі до цього препарату. Оптимальний час внесення препарату – фаза четвертих справжніх листків на рослині соняшнику, а обов'язковою умовою є відповідність гібриду підходящих для системи Clearfield®, що повинен гарантувати постачальник насіннєвого матеріалу. Якщо ж говорити про застосування гербіциду щодо стадії бур'янів, то тут оптимальним часом буде активний ріст в початковій фазі їх розвитку. Ця фаза, в основному, відповідає фазі розвитку соняшнику 4-6 справжніх листків.

Ключові слова: соняшник, технологія Clearfield® та Clearfield Plus®, світовий та вітчизняний досвід використання, недоліки і переваги, технологічні вимоги та регламенти, ефективність.

Zhuykov O.G., Seredyuk V.Yu. Clearfield® Sunflower growing technology – world history and domestic experience

The article summarizes the modern world and domestic experience of growing sunflowers using the Clearfield® technology, analyzes the emergence and development of this technology in historical retrospect, outlines the advantages and disadvantages in comparison with the classic intensive technology of crop cultivation. Particular attention is paid to the technological aspects and production criteria of the effective use of herbicides of the Euro-Lightning and Euro-Lightning Plus group through the prism of resource conservation and safety for the environment. It was concluded that the most serious limiting biotic factor for obtaining stable yields of sunflower seeds in all agrozones of Ukraine are weeds, and to obtain a high and high-quality crop, it is necessary that the field 3-4 decades after sowing (before the start of intensive formation of above-ground sunflower biomass) was clear of weeds.

The effectiveness of herbicide treatments under classical cultivation technology directly depends on weather conditions, and a positive effect from their application is guaranteed only if the soil contains a sufficient amount of moisture. In addition, modern soil and insurance herbicides are ineffective for the destruction of certain perennial and parasitic botanical species. In Ukraine, the Clearfield® technology was registered in 2008 and is implemented in production conditions due to the combination of two main components: the herbicide Euro-Lightning, produced by the BASF company, and high-yielding sunflower hybrids obtained by the method of traditional selection and resistant to this drug. The optimal time of application of the drug

is the phase of the fourth true leaves on the sunflower plant, and a mandatory condition is the compatibility of the hybrid suitable for the Clearfield® system, which must be guaranteed by the supplier of seed material. If we talk about the use of herbicide in relation to the stage of weeds, then the optimal time will be active growth in the initial phase of their development. This phase basically corresponds to the sunflower development phase of 4-6 true leaves.

Key words: sunflower, Clearfield® and Clearfield Plus® technology, global and domestic experience of use, disadvantages and advantages, technological requirements and regulations, efficiency.