

17. Индекс розвитку людського потенціалу – інформація про дослідження. URL: <http://gtmarket.ru/ratings/human-development-index/human-development-index-info>
18. Сеницына Е. Индексы счастья: как измерить неизмеримое. URL: <http://www.cloudwatcher.ru/>
19. Долгин А. Экономика (не) счастья. *Новая газета*. URL: <http://www.tema.in.ua/article/5807.html>
20. Валове національне щастя. URL: [http://expert.ru/russian\\_reporter/2013/13/valovoe-natsionalnoe-schaste/](http://expert.ru/russian_reporter/2013/13/valovoe-natsionalnoe-schaste/)
21. Лесняк А. Какие страны самые счастливые и что поддерживает их хорошее настроение. *Русский репортер*. 2013. № 13(291). 4.04.
22. Сотов А. Кто в мире самый счастливый? *Российская газета*. 2012. 14.06.
23. Офіційний сайт організації. URL: <http://www.happyplanetindex.org/>
24. Офіційний сайт організації. URL: <http://www.happyplanetindex.org/>, <http://www.neweconomics.org/>
25. Міжнародний індекс щастя 2013 р. URL: <http://obozrevatel.com/Infographic/24109mezhdunarodnyj-indeks-schasty-a-2013-goda.htm>
26. Масленников С. Общемировой индекс счастья за год не изменился и, как и в прошлом году, оказался на отметке в 40 процентных пунктов. URL: <http://www.adindex.ru/news/offtop/2013/06/25/100067.phtml>

УДК 94 : 338.431 (94)

Бондарець М. В.

## ЕВОЛЮЦІЯ АГРОНОМІЧНИХ МЕТОДІВ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ АВСТРАЛІЇ У 1947–1975-х рр.

У статті проаналізовано головні напрями розвитку сільсько-го господарства Австралії та еволюцію агрономічних методів у 1947–1975-х рр. Виявлено, що становлення австралійської хімічної промисловості виробництва гербіцидів забезпечило ефективний захист від бур'янів та сприяло зменшенню руйнування ґрунтів за рахунок зниження кількості культиваций. Виокремлено агрономічні та соціальні чинники, які, з одного боку, сприяли, а, з іншого, – заважали розповсюдженню методу прямого посі-ву в східних та західних штатах Австралії, та досліджено вплив

застосування різноманітних гербіцидів на цей процес. Зроблено висновок про те, що на еволюцію австралійських систем землеробства здебільшого вплинуло реагування на деградацію ґрунту та економічні фактори, а не навмисна спроба розробити методи ведення сільського господарства для австралійських умов. Велика частина такого розвитку відбулася за рахунок прийняття європейських та американських сільськогосподарських методик та браку знань про мінливість австралійського клімату й низьку якість австралійських ґрунтів.

**Ключові слова:** *Австралія, еволюція, агрономічні методи, хімічна промисловість, гербіциди, метод прямого посіву, соціальні чинники.*

**Maryna Bondarets. The evolution of agronomic practices in Australian agriculture 1947–1975.** The article analyzes the main directions of development of agriculture in Australia and the evolution of agronomic methods in 1947-1975. The emergence of the Australian chemical herbicide industry provided effective weed control and reduced soil degradation by reducing cultivation. Agronomic and social factors are identified that, on the one hand, contributed to, and on the other hand, hindered the spread of the direct sowing method in the Eastern and Western states of Australia and the impact of various herbicides on this process. It is concluded that the evolution of Australian farming systems has been largely influenced by a response to soil degradation and economic factors rather than a deliberate attempt to develop farming practices for Australian conditions. Much of this development has been due to the adoption of European and American agricultural practices and a lack of knowledge about the variability of the Australian climate and the poor quality of Australian soils.

**Keywords:** *Australia, evolution, agronomic practices, chemical industry, herbicides, direct seeding method, social factors.*

Еволюція методів землеробства в Австралії від перших поселень іммігрантів до початку 1930-х рр. була проаналізована ав-

тором раніше [1]. Боротьба з розповсюдженням бур'янів на австралійських ґрунтах завжди була проблемою, яку австралійські фермери вирішували за допомогою відносно простих та практичних методів, як то: орання під пар, мульчування, застосування змішаної системи землеробства, використання пасовищної фази шляхом конкуренції пасовищних рослин з бур'янами. Однак, для підвищення врожаїв необхідно було знайти більш ефективні агрономічні методи, які з'явилися завдяки розвитку хімічної промисловості країни.

*Метою* статті є дослідження еволюції агрономічних методів ведення сільського господарства в Австралії у 1947–1975-х рр. та аналіз ефективності застосування різних видів гербіцидів у боротьбі з бур'янами у сільськогосподарських культурах.

Поява у 1947 р. феноксигербіцидів МСРА і 2,4-D вперше дала безпечний та економічний метод вибіркової боротьби з широколистяними бур'янами у зернових культурах [2, р. 139]. На той час розповсюдження таких бур'янів, як дика гірчиця (*Sisymbrium* spp.), дика ріпа (*Brassica tournefortii*), скелетна трава, сірий крес-салат (*Cardaria draba*) та шафрановий чертополох (*Carthamus lanatus*) набуло значних масштабів. Використання цих гербіцидів привело до зміни спектру бур'янів у сільськогосподарських культурах на такі трави, як дикий овес (*Avena fatua*) та однорічний райграс (*Lolium Hardum*), а також більш стійкі широколистяні бур'яни. Важливо відзначити, що саме ця подія ознаменувала створення австралійської промисловості гербіцидів. З середини 1960-х рр. розробка гербіцидів була плідною і, з точки зору обробки ґрунту, забезпечила ефективний засіб для зменшення кількості культивувацій, необхідних для боротьби з бур'янами. Стали можливими більш ранні посіви з вищими врожаями, тому що більше не було необхідності використовувати повторні культивувації для контролю пізнього проростання бур'янів. Остання розробка гербіцидів під назвою «нокдаун» суттєво зменшила необхідність культивування при підготовці насінневого ложа.

Більш ранні спроби у 1950-х рр. здійснити посіви та пасовища без механічної боротьби з бур'янами передбачали викори-

стання сполук миш'яку, а потім гербіциду 2,2-DPA та амітролу. Основним обмеженням при застосуванні цих сполук було те, що їхня залишкова активність призводила до неприпустимих затримок посіву задля уникнення пошкодження врожаю. На той час повсюди стала визнаватися необхідність у відповідному гербіциді без залишкової дії. З відкриттям наприкінці 1950-х рр. компанією ICI у Великій Британії швидкодіючих беззалишкових хімічних речовин на основі біпіридилу, диквату і параквату було визнано, що ці сполуки мають великий потенціал для здійснення концепції вирощування сільськогосподарських культур без орання [3].

У той час фермери Австралії обмежувалися боротьбою з бур'янами за допомогою випасу тварин при сівбі дернових пасовищ та водою під час вирощування рису. Відбувалася розробка авіаційних технологій для пасовищ, що спочатку було викликано необхідністю контролювати зараження зубчастою дерновиною (*Nasella trichotoma*) на неорних землях Центральних та Південних плоскогір'їв Нового Південного Вельсу [4, р. 41].

Перші дослідження методу мінімальної обробки ґрунту і прямого посіву розпочалися в Англії в 1961 р. на дослідницькій станції ICI Jealott's Hill з використанням австралійської сівалки Jefferies «Grasslands». В Австралії під час пілотних випробувань у 1963–1964 рр. паракват використовувався для вирощування канарку водного (*Phalaris tuberosa*) та райграсу [5, р. 6]. Потенційне застосування біпіридилів, що розглядалося в той час, включало боротьбу з райграсом і диким вівсом на парах, ячменем і мисом (*Arctotheca calendula*) на пасовищах, сушку бадилля картоплі, люцерни (*Medicago sativa*) та конюшини для виробництва насіння та протипожежної смуги. Дослідження пасовищних господарств тривали на дослідницькій станції ICI Merrindale та у Вагга-Вагга до 1967 р. Дослідження з вирощування зернових почалися у 1961 р. у Вагга-Вагга, Новому Південному Вельсі, в Західній Австралії у 1966 р. і на дослідницькій станції Rutherglen, Вікторія [6, р. 74]. Інші дослідники, особливо Хатчінгс [7] у Канберрі у період 1969–1973-х рр. і А. МакНіл [8, р. 32] у період 1969-

1976-х рр. на півдні Нового Південного Вельсу внесли істотний внесок у розвиток техніки посіву. У 1966 р. ІСІ створила дослідницьку групу щодо використання біпіридилу для розробки надійної системи прямого посіву для зернових і пасовищ, розпочавши програму кількістю у більш ніж 30 випробувань щорічно у кожному штаті у період з 1966 по 1970 р., включаючи ряд довгострокових досліджень.

Посів здійснювався за допомогою звичайної комбайнової сівалки. Це знаряддя використовувалося тому, що при такому посіві відбувалася культивация й при цьому, на погляд фермера, виходило більш прийнятне насінневе ложе, а також зростала кількість знищених бур'янів, і можна було використовувати мінімальну кількість гербіциду. Цей метод отримав назву ефекту «подвійного удару», що було важливо для боротьби з однорічними травами та підземною конюшиною [9, р. 155]. Крім того, комбайнова сівалка вже була доступною у більшості фермерських господарств.

Очікувалося, що зменшення раннього врожаю та нерівне насінневе ложе викличуть проблеми, але цього не сталося при пробних урожаях, за винятком випадків, коли використовувалася трьохдискова сівалка. При цьому ніяких додаткових добрив, навіть азотних, не знадобилося, як і збільшення понад норму кількості насіння [10, р. 802]. Гербіцид Spray Seed (суміш параквату і диквату) був вироблений в Західній Австралії у 1971 р. і в східних штатах – у 1972 р. На цей час численні дослідження протягом декількох сезонів показали, що прями́й посів є цілком придатним методом вирощування сільськогосподарських культур, тому його активно просуvalи серед фермерів Західної Австралії. Оглядаючись назад, стає очевидним, що наслідки прямого посіву для фермерства не були оцінені повною мірою. Пізніший досвід показав, що прями́й посів вимагає системного підходу до сільського господарства, який включав би випас худоби та використання пасовищ, а не тільки метод вирощування сільськогосподарських культур.

На початку використання методу прямого посіву виникло декілька як агрономічних, так і соціальних проблем. Наведемо

деякі з агрономічних труднощів. Зараження такими комахами, як павутинний черв'як (*Sclerobia tritralis*) і червононогий земляний кліщ (*Halotydeus destructor*) у Західній Австралії, червононогий земляний кліщ і, меншою мірою, пасовищна личинка (*Rhoreaea* sp.) на Сході розповсюджувалися при прямому посіві, тому що вони не були позбавлені джерел їжі, як це було під парою. Контроль був досягнутий шляхом використання відповідного інсектициду з гербіцидом під час обприскування. У Південній Австралії спостерігалася ще складніша проблема для зернових. Шкода від довгоносика (*Desiantha caudata*) була зменшена за рахунок видалення ячмінної трави з пасовища за рік до посіву зернових.

Розглянемо проблему зараження посівів однорічними трав'янистими бур'янами. На початку 1970-х рр. не існувало селективних післязсходових гербіцидів для боротьби з однорічним райграсом у посівах. Гербіцид для дикого вівса, карбін, був дуже вимогливим до умов застосування, тому не був схвалений фермерами. Очевидно, що потрібно було застосовувати новий підхід. Г. Пірс довів, що більша частина однорічного райграсу проростає з насіння, посадженого у попередній рік, тому запобігання зав'язування насіння райграсу у попередню весну пом'якшило б проблему в наступному врожаї [11, р. 134]. Механічне збирання та сінокіс використовувалися для райграсу протягом деякого часу, але було виявлено, що паракват може запобігти зав'язуванню насіння при нанесенні на траву під час цвітіння. Цей метод, названий «розпиленням зверху», добре працював у Західній Австралії, але результати у східних штатах були гіршими, оскільки цвітіння райграсу виявилось більш тривалим, а опади після обприскування сприяли проростанню насінневих коробок та зав'язуванню життєздатного насіння.

Альтернативним підходом стала одноразова культивуація скарифікатором від 4 до 6 тижнів до передбачуваної дати посіву. Це стимулювало проростання однорічного райграсу та дикого вівса, які потім повинні були бути знищені за допомогою обприскування насіння до посіву. Але такий підхід здавався фермерам

також неприйнятним, оскільки він не був повністю ефективним. Відсутність прихильності фермерів до даного управлінського підходу призвела до використання методу прямого посіву, який рекомендувався тільки в тих районах, де райграс не був проблемою. Випуск у 1977 р. післявсходового гербіциду диклофоп метилу (Hoegrass®) для боротьби з однорічним райграсом і диким вівсом вплинув на розповсюдження методу прямого посіву.

На здійснення більш ефективного контролю за однорічним райграсом та диким вівсом вплинула поява довсходових гербіцидів. Доступність наприкінці 1960-х рр. тріаллату для боротьби з диким вівсом і трифлураліну на початку 1970-х рр. для боротьби з однорічним райграсом надала фермерам можливість здійснювати селективний хімічний контроль для боротьби з цими бур'янами і виявилась вагомим досягненням. Обидва хімікати вимагали добре підготовленого дрібного насінневого ложа, в яке вони вносяться і, таким чином, це знаходилося у прямиому протиріччі з практикою прямого посіву та мінімального порушення ґрунту. Ці хімікати замість заміни культивуації для контролю за бур'янами фактично призвели до збільшення культивуації, і швидкість деградації структури ґрунту зроста. Позитивний ефект полягав у тому, що фермери змогли дуже ефективно і відносно недорого контролювати основні злакові бур'яни у короткий проміжок часу. Слід також визнати, що поява трифлураліну, зокрема, призвела до впровадження на багатьох фермах штангових обприскувачів, які досі були рідкісною сільськогосподарською технікою. Отже відбулося визнання австралійськими фермерами користі від застосування хімікатів у сільському господарстві [12].

В умовах, коли фермери не могли контролювати розповсюдження рослинності випасом худоби перед обприскуванням, незадовільне знищення бур'янів відбувалося внаслідок контактної природи біпіридилів. Укорінені рослини, такі як прокляття Патерсона (*Echium plantagineum*), бур'яни капювід, багаторічники були перешкодами для успішного впровадження методу прямого посіву. Випуск гліфосату компанією Monsanto у 1980 р. став значним проривом, тому що він (гліфосат) повільно пе-

реміщався по кореневій системі рослин, що приводило до їх загибелі упродовж 21–28 днів. Гліфосат підвищував гнучкість і тому – привабливість методу прямого посіву для фермерів. На ранніх етапах використання гліфосат розглядався фермерами як заміна контрольованого випасу. Якщо потрібно було отримати задовільні насінневі грядки, то незабаром стало очевидно, що для застосування біпіридилів і гліфосату управління випасом було важливим, так же як необхідним було, щоб посівна чекала на «звільнення коренів» після обприскування.

У районах Нового Південного Вельсу та Квінсленду з літніми опадами, де влітку пара залишалася важливим компонентом виробництва озимих зернових, застосуванню методу прямого посіву заважала відсутність залишкового гербіциду для боротьби з бур'янами під час пари. Існувало також переконання, що потреба залишати ґрунт під парою відповідає концепції прямого посіву. Тим не менш, збереження стерні в розораних насінневих грядках стає все більш популярним, і це був важливий крок на шляху до ресурсозберігаючого землеробства у районах із періодом літніх дощів [12].

При втіленні методу прямого посіву виникли деякі соціальні проблеми. Ставлення фермерів та їх досвід у перший період реалізації програми зіграли вирішальну роль при їх опорі агротехніці прямого посіву. Зупинимось на деяких причинах цього опору. По-перше, існував тиск з боку соратників. Хоча просування цієї методики почалося у 1970 р., багато фермерів вже використовували прямий посів протягом кількох років. Дійсно, у 1966 р. ячмінь був успішно висіяний у Теморі, Новий Південний Вельс, і до 1968 р. деякі фермери засівали ним до половини свого врожаю, серйозно розглядаючи розповсюдження цієї техніки на всю ферму. Соціальний тиск на цих фермерів був величезним, тому що їхні колеги відмовлялися вірити, що ця техніка працює. Цей антагонізм був особливо сильним у Західній Австралії, де після 1974 р. відбулася масова реверсія. Сезонні умови 1974 р. виявилися надто вологими для традиційних методів посіву, і багато фермерів у цьому крайньому випадку випробували прямий



посів. Результати в багатьох випадках були дуже поганими, тим самим підтверджуючи найгірші підозри фермерів у тому, що ця методика не спрацювала [13].

ICI закликала австралійських фермерів протидіяти відсутності технічної підтримки та надавати моральну підтримку західним фермерам у спробі вперше спробувати цю техніку та виступити як «фермери-консультанти з прямого посіву». Це були фермери, які добровільно присвятили свій час огляду ділянок землі під посів та консультуванню інших фермерів.

У той час була поширена думка, що більш високий рівень застосування прямого посіву в Західній Австралії багато в чому був пов'язаний з типом ґрунту – західні піщані ґрунти більш підходять для цього, ніж важчі східні ґрунти. Хоча це і було головною причиною, слід зазначити, що традиційна практика у Західній Австралії вже була формою мінімальної культивуації – початкове орання, а потім культивуація з наступним посівом. Таким чином, перехід до прямого посіву не був таким драматичним розривом із традицією, як у східних штатах, де невід'ємною частиною вирощування врожаю було парування.

На Сході Австралії вважалося, що парування послужило землеробам гарну службу, витримало випробування часом. Витрачений час, вартість палива, втрата пасовищ, пошкодження структури ґрунту та втрата врожаю через випадкові пізні посіви ніколи не були серйозними аргументами. Не було потреби у змінах, тому нова агротехніка розглядалася як загроза, а не як щира спроба покращення. У цьому негативному психологічному кліматі діалог був дуже важким, і прогрес був повільним.

У Західній Австралії існувала сильна мотивація для більш гнучкої системи, яка припускає додатковий випас худоби, вимагає менше часу на вирощування та посів та забезпечує гарну боротьбу з бур'янами. Система, яка б дозволила вчасно сіяти врожай без прив'язки до доступності тракторів та знарядь, вважалася великим досягненням на Заході. Щойно наступали «осінні канікули», фермери традиційно працювали, не озираючись на час, щоб підготувати ґрунт і посіяти до того, як ґрунт стане надто

вологим. Прямий посів був гарною відповіддю на цю проблему [12].

Паливна криза, яка розпочалася у середині 1970-х рр., зростання вартості сільськогосподарської техніки та праці, наслідки надмірної культивування через використання гербіцидів, інкорпорованих у ґрунт, та сезонні умови, що сприяли мінімальній культивуванню – все це спричинило суттєве збільшення площ під прямий посів наприкінці 1970-х рр.

Уроки посівної 1974 р. у Західній Австралії полягали у тому, що рівень технічної підтримки був недостатнім, а техніка надмірно спрощена. Необхідність у постійних технічних консультаціях призвела до створення в 1979 р. команди проекту ICI Spray Seed. Вже на ранньому етапі було очевидно, що підтримка Державних департаментів сільського господарства є необхідною, якщо прямий посів має бути прийнятий у великих масштабах. Спочатку ставлення відомств до проблеми відбивало загальну думку фермерів. Здебільшого це був тиск із боку фермерів-новаторів, що привело до переоцінки концепції. Зміна у відносинах департаментів та фермерів стала важливим елементом у процесі впровадження технології прямого посіву. До кінця 1970-х рр. «команди проекту прямого посіву», що склалися з представників Міністерства сільського господарства, хімічної промисловості та фермерів, працювали у Новому Південному Вельсі, Південній Австралії та Західній Австралії. Їхня роль полягала у забезпеченні порівняльної демонстрації прямого посіву та звичайного культивування на комерційних фермах. Ці порівняння служили предметом для обговорення і, найголовніше, надали чиновникам новий досвід, який розвинув впевненість у цій техніці.

*Висновки.* На еволюцію австралійських систем землеробства здебільшого вплинуло реагування на деградацію ґрунту та економічні фактори, а не навмисна спроба розробити методи ведення сільського господарства для австралійських умов. Велика частина такого розвитку відбулася за рахунок прийняття європейських та американських сільськогосподарських методик та

браку знань про мінливість австралійського клімату й низьку якість австралійських ґрунтів.

Австралійці зробили великий внесок у розвиток сільсько-господарської техніки. Однак цей внесок, як правило, був зроблений не вченими чи інженерами, а насамперед фермерами, які намагалися вирішити практичні завдання. Внесок же у розвиток галузі, що враховував би потреби рослин та ґрунтів, був незначним. Враховуючи той факт, що більша частина обробної техніки, яка використовувалася у 1970-х і 1980-х рр., була доступною у простішій формі й у 1920-х рр., виникає питання, чи відповідали максимально ці знаряддя вимогам сільського господарства або вимоги, що пред'являлися до рослин і ґрунту, не були враховані повною мірою?

Зміни у системі землеробства були викликані переважно потребами фермерів. Землеробство під леєю у Південній та Західній Австралії виникло внаслідок впливу спустошення ґрунту бур'янами та відносно високих цін на худобу і пшеницю. Ця вимушена зміна відбулася через 20–40 років після того, як основні ресурси пасовищних бобових та суперфосфату стали доступними. Парування в Південній Австралії вважалося за необхідне, часто з неправильних причин, і це було поставлено під сумнів лише тоді, коли сталася катастрофічна ерозія ґрунтів.

Прямий посів та інші форми ресурсозберігаючого землеробства було прийнято здебільшого через урахування витрат на робочу силу, обладнання та паливо або з міркувань доцільності [14]. Існує мало свідчень про те, що фермери були віддані прямому посіву через його сприятливий вплив на ґрунт. У районах із літніми опадами більше усвідомлювали необхідність захисту ґрунту, а збереження стерні було прийнято для боротьби з вітровою та водною ерозією.

Стало очевидним, що необхідно своєчасно проводити інвентаризацію земельних ресурсів та планувати управління для захисту ресурсу та підтримання його продуктивності. У 1980-х рр., вперше в історії сільського господарства Австралії, вчені, уряди і

фермери стали єдиними у визнанні необхідності ретельної оцінки та планування. Ресурсозберігаюче землеробство, включаючи прями́й посів, і було кроком до цієї мети [12].

Виділимо ще декілька загальних висновків, що були підтвержені агротехнічною практикою:

- окремі екосистеми власним чином реагують на кліматичні умови. Накладання європейських та північноамериканських методів на австралійські умови було недоречним;

- практики (тобто фермери) часто найкраще підходять до розробки інновацій. Ранні інновації в австралійському землеробстві витримали випробування часом;

- сільськогосподарські методи повинні відповідати стійкості ґрунту у поєднанні з кліматичними умовами;

- монокультура є нестабільним станом. Екосистема відповідає розповсюдженням бур'янів та хвороб;

- наявність певних видів бур'янів є відображенням методів, що використовуються у рослинництві;

- впровадження нових методів або практик може мати як біологічні, так і соціологічні наслідки, як позитивні, так і негативні. Це часто приводить до зміни самої системи;

- впровадження нових технологій та зміна практики відбувається лише тоді, коли вигоди стають очевидними для приймаючої сторони.

#### **Використані джерела та література:**

1. Бондарець М. В. Еволюція сільськогосподарських систем Австралії від часів першого поселення до першої тріади ХХ століття. *Регіональна економіка та управління*. 2020. № 4(30). С. 9–15.
2. Amor R. L., de Jong R. W. Changing weed problems in cereal cropping in Victoria since 1920. *Journal of Australian Institute of Agricultural Science*. 1984. № 49.
3. Allen H. P. Direct Drilling and Reduced Cultivations. Suffolk :Farming Press Ltd, 1981. 219 p.
4. Campbell M. H., Swain F. G. Effect of strength, tilth and heterogeneity of the soil surface on radicle-entry of surface-sown seeds. *Journal of the British Grassland Society*.1973. № 28.