

ФАКТОРИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

ТКАЧУК О.П. – доктор сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0002-0647-6662

Вінницький національний аграрний університет

БОНДАРУК Н.В. – аспірантка

orcid.org/0000-0003-2961-0286

Вінницький національний аграрний університет

Постановка проблеми. Сьогодні соняшник є однією з найзатребуваніших сільськогосподарських культур у світі. Його посівні площі стрімко зростають у всіх країнах. Так, лише за останнє століття посівна площа соняшнику у світі збільшилася більш ніж у два рази: з 12,4 млн га до майже 29,0 млн га [1]. Поряд із зростанням посівних площ соняшнику збільшується негативні наслідки його вирощування на агроєкосистемах.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Валове виробництво соняшнику у 2021/2022 маркетинговому році у світі було рекордним і становило понад 57,2 млн тон. Посівні площі соняшнику за вказаний рік у світі сягнули 28,75 млн га, що на 7% більше, ніж у попередньому сезоні і найвищий показник від початку його вирощування [2].

Соняшник вирощують у 60-ти країнах світу, що свідчить про високий ступінь екологічної пластичності цієї культури. Основними країнами-виробниками соняшнику в світі за 2021/2022 маркетингові роки є: Україна (17,50 млн т), Росія (15,57 млн т), Аргентина (3,35 млн т), Китай (2,90 млн т) та країни Євросоюзу (9,80 млн т сумарно) [3] (табл. 1).

Соняшник є однією з найпоширеніших культур у структурі посівних площ України. За два останні десятиріччя посівні площі соняшнику зросли в чотири рази (з 1,6 до 7,1 млн га), а валовий збір підвищився у 10 разів. Тільки за останні роки виробництво цієї культури зросло з 9,02 млн тон в 2012/2013 маркетинговому році до 17,5 млн тон у 2021/2022 маркетинговому році. Передумовами високого виробництва соняшнику в Україні є значний потенціал родючості ґрунтів, нові

високоадаптивні гібриди, використання інтенсивних технологій вирощування соняшнику, що включають удосконалені системи удобрення посівів, збалансовані системи захисту рослин, сучасне ефективне механізоване обладнання [4].

Найбільшу посівну площу соняшнику у світі мають Росія – 9,6 млн га, Україна – 7,1 млн га, Аргентина – 1,96 млн га, Китай – 0,89 млн га та США – 0,50 млн га. Проте в Україні найбільша частка соняшнику у структурі посівних площ – 21,6%, у Росії – 7,9%, Аргентині – 6,1% [5] (табл. 2).

Важливою передумовою підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва є використання науково обґрунтованого складу посівних площ та раціональної сівозміни, що забезпечує оптимальне співвідношення культур. Застосування сівозміни не потребує додаткових витрат, але може підвищити врожайність і прибутковість культур, сприяти збереженню та підвищенню родючості ґрунту, регулювати його водний і поживний режими та покращити фітосанітарний стан посівів [6].

Соняшник в Україні вирощується на невиправдано великих площах, всупереч науково рекомендованим вимогам та з порушенням технологій без урахування впливу на врожайність наступних культур та з негативним проявом на агроєкологічний стан ґрунту, екологічну безпеку одержаної продукції. Зокрема, спостерігається значне відхилення від рекомендованого періоду повернення на попередні ділянки вирощування. У деяких випадках соняшник розміщують у повторних або беззмінних посівах та після несприятливих попередників [7].

Таблиця 1

Динаміка виробництва соняшнику у світі за 2012/2013–2021/2022 маркетингові роки, млн т

Країни	Маркетингові роки									
	2012/ 2013	2013/ 2014	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018	2018/ 2019	2019/ 2020	2020/ 2021	2021/ 2022
Україна	9,02	11,58	10,23	11,95	15,18	13,71	15,02	16,47	14,14	17,50
Росія	7,52	9,81	8,38	9,20	10,85	10,36	12,74	15,29	13,29	15,57
Аргентина	3,09	2,09	3,16	3,01	3,55	3,54	3,82	3,24	3,43	3,35
Китай	2,32	2,42	2,50	2,88	3,20	3,15	2,49	2,66	2,57	2,90
Румунія	1,48	2,15	2,00	1,75	2,04	2,70	2,70	2,89	2,11	2,90
Болгарія	1,40	1,97	2,00	1,70	1,85	2,08	1,94	1,94	1,66	2,00
Угорщина	1,30	1,48	1,60	1,57	1,88	2,02	1,83	1,71	1,70	1,82
Франція	1,57	1,54	1,57	1,19	1,20	1,60	1,24	1,30	1,61	1,92
Туреччина	1,13	1,40	1,20	1,10	1,32	1,55	1,80	1,75	1,56	1,75
США	1,24	0,98	1,01	1,33	1,20	0,97	0,96	0,90	1,34	1,01

Таблиця 2

Частка сояшнику в структурі посівних площ країн світу в 2021/2022 маркетинговому році

№ п/п	Країна	Посівна площа сояшнику, млн га	Площа ріллі, млн га	Частка сояшнику в структурі посівних площ, %
1	Росія	9,61	121,6	7,9
2	Україна	7,10	32,9	21,6
3	Аргентина	1,96	32,6	6,1
4	Китай	0,89	119,5	0,7
5	США	0,50	157,7	0,3

У десятипільних сівозмінах з часткою сояшнику 10% у середньому за ротацію спостерігалася врожайність 2,6 т/га; з 20% насиченням – 1,3 т/га, а при поверненні сояшнику в сівозміну через 4 роки – 1,1 т/га. Таке порушення правил періодичності вирощування сояшнику стає причиною втрат в межах 40% врожайності [8].

Збільшення площ під посівами сояшнику призводить до суттєвого погіршення фітосанітарного стану агроценозів: збільшення забур'яненості у 7–8 разів, зокрема поширення бур'яну-паразиту вовчку сояшникового як у посівах сояшнику, так і на сусідніх полях інших культур; значного зростання захворювань, таких як склеротинія та несправжня борошниста роса, порушення водного та поживного балансу. Збільшення частки посівних площ сояшнику понад 15% у структурі посівних площ може пересушувати ґрунт, у тому числі глибокі шари і негативно впливати на врожайність наступних культур [9].

Оптимальний склад посівних площ і раціональна сівозміна повинні виходити з базової позиції збалансованого використання біологічних і природних ресурсів та умов для відновлення родючості ґрунту. Крім того, екологічне навантаження досягло свого максимуму внаслідок перенасичення сівозміни пізніми ярими культурами (кукурудза, сояшник). Це призводить до хронічної нестачі вологи у ґрунті. Насичення сівозмін культурами, які споживають більше поживних речовин і води та становлять підвищені фітосанітарні ризики, призводить або до зниження продуктивності ріллі, або до додаткових виробничих витрат на компенсацію негативних наслідків порушення сівозміни [10].

Адаптація галузі рослинництва до вимог сучасних аграрних ринків та високий ступінь залежності виробників від результатів своєї комерційної діяльності призвели до звуження асортименту сільськогосподарських культур, що вимагає врахування екологічних вимог, ефективних систем захисту рослин та економіки виробничої діяльності на основі новітніх агротехнологій та сортів сільськогосподарських культур [11].

Мета – визначення основних екологічних ризиків при великих посівних площах сояшнику в Україні та встановлення екологічно безпечних факторів впливу на формування високої урожайності сояшнику.

Матеріали та методика дослідження. Дослідження проводилися опрацюванням літературних джерел з питань екологічно-безпечного вирощування сояшнику.

Результати досліджень. Зростання виробництва насіння сояшнику безпосередньо пов'язано з підви-

щенням його врожайності. Досягти цього можливо лише за умови впровадження передових технологій вирощування, використання нових високоврожайних гібридів та застосування науково-обґрунтованої сівозміни [12].

Існує два способи збільшення обсягів виробництва сояшнику: екстенсивний, що передбачає розширення посівних площ та інтенсивний, що включає використання сучасних технологічних прийомів вирощування та додаткові витрати на підвищення урожайності. Обидва способи мають свої екологічні недоліки, тому найважливішим чинником збільшення виробництва сояшнику є раціональне управління сільськогосподарським виробництвом [13].

Один із способів підвищення ефективності вирощування сояшнику полягає у впровадженні новітніх екологічно спрямованих технологій виробництва. Такі технології включають використання високопродуктивних, стійких до несприятливих умов сортів та гібридів, раціональний обробіток ґрунту, оптимальне удобрення рослин з використанням біодобрих, позакореневих підживлень, сидерації та повного повернення до ґрунту рослинних решток попередника, органічних добрив, введення в сівозміну багаторічних трав; ефективний захист посівів від бур'янів, хвороб та шкідників на основі біопестицидів, агротехнічних заходів, сівозміни тощо [14].

Однією з передумов отримання високої врожайності сояшнику є підбір гібридів. Підходячи до вибору гібриду сояшнику для посіву потрібно враховувати три технології вирощування даної культури, а саме: класичну технологію, технологію СУМО (гібриди стійкі до сульфоніл-сечовини) та CLEARFIELD технологію (гібриди стійкі до імідазолінонів). Кожна з цих технологій має переваги і недоліки, тому обираючи гібрид потрібно в першу чергу визначитися з технологією, за якою буде вирощуватися сояшник та детально розглянути всі позитивні та негативні фактори, зокрема генетичний потенціал продуктивності гібриду, стійкість до посухи, перезволоження, низьких і високих температур, шкідників та хвороб, осипання насіння і придатність до механізованого збирання [15].

Класична технологія вирощування сояшнику передбачає використання традиційних гібридів. На сьогодні такі гібриди більш інтенсивні, стабільні, стійкі до несприятливих чинників довкілля та надійні. Вони відзначаються найвищим потенціалом урожайності та найвищою стійкістю до вовчку сояшникового. З падалицею класичного сояшнику простіше боротися у наступних культурах сівозміни. Недоліками таких гібридів є обмеження у виборі страхового гербіциду, неможливість

застосовувати сульфовмісні (гербіциди групи сульфоніл-сечовин) та ІМІ-препарати (гербіциди імідазолінової групи.). Ґрунтові гербіциди не завжди ефективні за посушливих умов та вимиваються за надмірних опадів. Також ці гібриди не рекомендовано вирощувати за технології No-till через неефективність ґрунтових гербіцидів [16].

Технологія СУМО ґрунтується на використанні сульфогібридів. Ця технологія на сьогодні динамічно розвивається. Її перевагами є низька вартість обробки гербіцидами; широкий спектр дії препаратів на основі сульфоніл-сечовин на дводольні бур'яни; відсутність післядії на наступні культури і контроль падалиці класичного соняшнику. Недоліками технології є неефективність гербіцидів на основі сульфоніл-сечовини до злакових бур'янів; генетичний потенціал таких гібридів нижчий, ніж класичних; вирощування таких гібридів без застосування ґрунтових гербіцидів призводить до зниження врожайності на 10–30%.

Технологія CLEARFIELD дозволяє контролювати широкий спектр дводольних і злакових бур'янів, в тому числі вовчок соняшниковий, падалицю класичного і СУМО-соняшнику. Недоліками технології є післядія гербіцидів на наступні культури в сівозміні та втрата урожайності соняшнику без використання ґрунтових гербіцидів; значна падалиця та великі втрати насіння при збиранні, особливо за дощової осені; генетичний потенціал урожайності гібридів нижчий [17].

Важливим елементом у виробництві соняшнику є визначення технології, за якою буде вирощуватися культура. Інтенсивні гібриди дуже вимогливі до технології вирощування, зокрема до повноцінного удобрення мінеральними добривами та інтенсивного гербіцидного захисту з якісним обробітком ґрунту. Тому при вирощуванні інтенсивних гібридів за ощадливою технологією відбуватиметься зниження урожайності насіння порівняно з пластичним гібридом [18].

При виборі гібриду соняшнику потрібно враховувати попередник, а також наступну культуру, яка буде вирощуватися після соняшнику; кількість внесених добрив; вид основного обробітку ґрунту; можливість застосування фунгіцидів та внесення препаратів листового підживлення. В органічному землеробстві слід відбирати гібриди, які швидше розвиваються на ранніх стадіях проростання, що посилює конкуренцію рослин з бур'янами та несприятливими чинниками довкілля [19].

При порушенні сівозміни за вирощування соняшнику виникає необхідність у додатковому внесенні мінеральних добрив, пестицидів, що посилює агрохімічне навантаження на агроєкосистему. Повертатися в сівозміну соняшник має не частіше ніж через 5–7 років. Причинами цього є хвороби, що передаються через різні види рослин: редьку, гірчицю, ріпак (в тому числі сидерати), а також сою, горох, нут та інші зернобобові культури. Не рекомендується сіяти соняшник після цукрових буряків, які також сильно висушують ґрунт. У структурі посівних площ соняшник має займати 10–12% [20].

Коренева система соняшнику добре розгалужена і проникає на глибину до 3 метрів, що сильно висушує ґрунт. Після збору врожаю запас вологи в ґрунті від-

новлюється через два – три роки. Саме тому на полях, де планується вирощувати соняшник, ретельно підбирають як попередні, так і наступні культури. Найкращі попередники для вирощування соняшнику – це зернові, зернобобові, картопля [21].

Найкраще соняшник росте і розвивається на чорноземних та каштанових ґрунтах. Не сприятливими для його вирощування є піщані, важкі глинисті та суглинкові ґрунти з високим вмістом вапна, а також лужні та сильно заболочені ґрунти. Соняшник толерантний до кислих ґрунтів і може рости при рН 5,0, проте оптимальна кислотність ґрунту для нього є рН 5,7–7,0. Для органічного вирощування соняшнику найкраще підходить добре аерований ґрунт середньої щільності. Соняшник – культура з глибокою кореневою системою, тому ґрунт під його посіви має бути глибоко розпушеним і не ущільненим. Слід також уникати посівів соняшнику на схилах, що провокує розвиток ерозійних процесів ґрунту [22].

Технології підготовки ґрунту під посів соняшнику можна поділити на класичні та сучасні. Класичний обробіток ґрунту включає оранку, чизелювання та культивування, сучасні методи – це нульовий обробіток (No-till), смуговий обробіток (Strip-till) або мілкий обробіток (Mini-till) [23].

Висівають соняшник у середньоранні строки. Перевагами ранніх строків посіву є високі запаси вологи в ґрунті та відсутність бур'янів. Проте недоліками є довгий період від посіву до сходів та можливий температурний стрес. Мінімальна температура проростання соняшнику на глибині загортання становить 3–6 °С. При такій температурі соняшник сходить понад 20 днів. Ослаблені посіви сильніше уражаються хворобами та відстають у рості. Також за раннього посіву неефективне застосування ґрунтових гербіцидів [24].

При посіві соняшнику в оптимальні строки зростає ризик поширення вовчка соняшникового. Рекомендована температура посіву соняшнику становить не менше 8–10 °С на глибині загортання. Перевагами оптимальних строків сівби є сприятлива температура ґрунту на глибині посіву, дружні сходи та якісна робота ґрунтових гербіцидів. Недоліками є можливий дефіцит вологи, ризик більшого ураження вовчком [25].

Перевагами пізніх строків сівби є прогрітий ґрунт, що забезпечує одержання швидких сходів при наявності вологи в ґрунті та відсутність ризику весняних приморозків. Недоліками є можливий дефіцит вологи для формування якісного врожаю та пізні строки збирання [26].

Майже 48% посівних площ соняшнику в Україні вирощуються за традиційною технологією, яка передбачає внесення ґрунтових гербіцидів та вузькоспеціалізованих страхових гербіцидів для контролю дводольних бур'янів. Іншу частину посівних площ займають технології СУМО та CLEARFIELD. Вони більш поширені в зонах ризикованого землеробства, зокрема в східних і південних областях України [27].

Найбільш критичний період соняшнику щодо захисту від бур'янів – 50 днів після сходів, до утворення 4–5 пари листків. У цей період потрібно тримати поле чистим від бур'янів. При екологічному вирощуванні класичних гібридів чисте від бур'янів поле можна забезпечити за

рахунок проведення міжрядного рихлення або використанні гібридів з інтенсивним початковим ростом [28].

Обираючи гібрид соняшнику, обов'язково потрібно провести моніторинг поля на наявність вовчка соняшникового. Якщо рослини попереднього гібриду були уражені на 15–20% цим бур'яном, то ні в якому разі даний гібрид сіяти більше не можна, необхідно замінити його на інший, оскільки в наступному році є загроза ураження вовчком до 50%. Вовчок соняшниковий проростає під впливом кореневих виділень кукурудзи, сої та льону, але не паразитує на цих культурах, дочекуючись посівів соняшнику [29].

Спираючись на чисельні дослідження науковців відомо, що на території України потенціал природної родючості ґрунту дозволяє отримати врожайність соняшнику в діапазоні 1–1,5 т/га при вирощуванні без будь-якого застосування добрив [30].

Для господарств з обмеженим тваринницьким ресурсом для екологічного підвищення врожайності соняшнику, як альтернативу, можна використовувати біологічні препарати, що виготовляють на основі гумінових речовин, азотфіксуючих та фосформобілізуючих бактерій, грибів, біологічні продукти з іншими агрономічно корисними бактеріями для підвищення родючості ґрунту та інші органічні мікродобрива.

В залежності від типу гібридів, обробітку ґрунту, погодних умов на формування однієї тони насіння і відповідної кількості побічної продукції соняшнику потрібно близько 40–50 кг азоту, 25–30 кг фосфору, 100–150 кг калію, 14 кг кальцію та 12 кг магнію. Але з урахуванням повернення до ґрунту побічної продукції соняшнику (стебел, листя, кореневої системи) з однією тонною насіння соняшник виносить з ґрунту лише 28 кг азоту, 16 кг фосфору, 24 кг калію [31].

Найбільшим джерелом азоту є атмосфера, в якій його міститься 78%. Однак цей азот не доступний рослинам соняшнику та більшості видів сільськогосподарських культур, крім бобових. Лише азотфіксуючі мікроорганізми можуть переводити атмосферний азот в доступну для рослин форму. При використанні біологічних препаратів на основі вільноживучих та асоціативних азотфіксуючих мікроорганізмів додатково до ґрунту надійде 20–50 кг азоту на гектар. Крім того, ці мікроорганізми синтезують ряд біологічно активних речовин, що стимулюють ріст рослин [32].

Вміст фосфору в орному шарі ґрунту досить високий. Однак в ґрунті він міститься в недоступній для рослин формі. В цьому випадку лише фосфатмобілізуючі мікроорганізми можуть перетворити його в доступну форму, яка буде засвоюватися рослинами. Також лише 25% фосфору з фосфорних мінеральних добрив переходить у ґрунтовий розчин і може поглинатися рослинами одразу, інші 75% є недоступними. Тому фосфатмобілізуючі бактерії можуть знизити внесення фосфорних мінеральних добрив на 25–50% [33].

На сьогодні існує великий набір біопрепаратів, використання яких при вирощуванні соняшнику сприятиме підвищенню урожайності за рахунок зниження затрат та поліпшенню екологічного стану посівів. До них, крім азотфіксуючих та фосформобілізуючих препаратів,

належать гумати, деструктори, антистресанти, мікрозоутворюючі та захисні (триходерма, псевдомонас та інші). Це препарати корисних ґрунтових мікроорганізмів, застосування яких сприяє кращому живленню рослин, їх активному росту і розвитку, захисту від хвороб, шкідників, а також відновленню родючості ґрунту [34, 35].

Висновки. Необроблене збільшення посівних площ соняшнику з порушенням частки його в структурі ріллі, інтенсивне землеробство з використанням високих норм мінеральних добрив і синтетичних пестицидів призводить до забруднення ґрунтів токсичними речовинами і як наслідок – одержання неякісних і небезпечних продуктів харчування.

Для стабілізації балансу між інтенсивним землеробством та раціональним використанням земельних ресурсів необхідно вдосконалювати сільськогосподарські методи вирощування культур, зокрема правильно обирати сорти і гібриди, дотримуватись сівозмін, оптимальної частки соняшнику у структурі посівних площ, забезпечувати раціональне живлення рослин за рахунок використання мікродобрив, позакореневого удобрення, вирощування сидератів, повного повернення рослинних решток до ґрунту, оптимізації захисту посівів від шкочинних організмів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Офіційний аналітичний сайт IndexMundi. URL: <https://www.indexmundi.com/agriculture/?commodity=sunflowerseed-oilseed&graph=area-harvested> (дата звернення: 07.01.2023).
2. Виробництво соняшнику по країнах. URL: <http://www.worldagriculturalproduction.com/crops/sunflower.aspx> (дата звернення: 07.01.2023).
3. ТОП-10 країн виробників соняшнику у 2021/22 м.р. URL: <https://latifundist.com/rating/top-10-krayin-virobnikiv-sonyashniku-2021-22-mr> (дата звернення: 07.01.2023).
4. Сільськогосподарське виробництво. *Євростат*. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/data/database> (дата звернення: 07.01.2023).
5. Розораність земель. URL: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/arable-land-by-country> (дата звернення: 07.01.2023).
6. Ткачук О. П., Шкатула Ю. М., Тітаренко О. М. Сільськогосподарська екологія: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2020. 542 с.
7. Мазур В. А., Ткачук О. П., Яковець Л. А. Екологічна безпека зернової та зернобобової продукції: монографія. Вінниця: ВНАУ, 2020. 442 с.
8. Мельник А. В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах Північно-Східного Лісостепу України. *Університетська книга*. Суми. 2018. С. 56–70.
9. Каленська С. М., Гарбар Л. А., Горбатюк Е. М. Роль регламентів сіви у формуванні фітометричних показників соняшнику. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 113. С. 49–55.
10. Чорний С. Г. Оцінка якості ґрунтів: навч. посіб. Миколаїв: МНАУ, 2018. 233 с.
11. Калетнік Г. М. Біопаливо: продовольча, енергетична та екологічна безпека України. *Біоенергетика*. Вінниця. 2013. № 2. С. 12–14.

12. Коковіхін С.В., Нестерчук В.В., Рудий О.Е. Основні напрями оптимізації елементів технологій вирощування гібридів соняшнику в різних екологічних пунктах Степу України. *Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах*: матеріали міжнародної конференції. Херсон, 10–11 червня 2016 р. Херсон: РВЦ «Колос», 2016. С. 128–129.
13. Ткачук О.П., Овчарук В. В. Потенціал біомаси побічної продукції рослинництва для удобрення ґрунту. *Scientific achievements of modern society. Abstracts of IX international scientific and practical conference*, April 28–30, 2020, Liverpool. P. 1069–1076.
14. Ткаліч І.Д., Гирка А.Д., Бочевар О.В., Ткаліч Ю.І. Агротехнічні заходи підвищення урожайності насіння соняшника в умовах степу України. *Зернові культури*. 2018. Т.2. №1. С. 44–52.
15. Лебеденко Є.О. Селекція вихідного матеріалу для створення гібридів соняшнику, стійких до гербіцидів групи сульфонілсечовин. *Дисертація на здобуття ступеня к. с.-г. н.*: 06.01.05. ХДАУ. Херсон. 2019. 164 с.
16. Рекомендації по застосуванню гербіцидів імідазолінової групи (IMI) на соняшнику. URL: <https://nvfgran.com.ua/rekomendatsiyi-po-zastosuvannu-gerbitsidiv-imidazolinovoyi-grupi-imi-na-sonyashniku/> (дата звернення 09.02.2023).
17. Нестерчук В. В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив в умовах півдня України. *Дисертація на здобуття ступеня к. с.-г. н.*: 06.01.09. ХДАУ. Херсон. 2017. 199 с.
18. Григорів Я.Я. Економічна ефективність вирощування соняшнику в умовах Прикарпаття України. *Інновації в освіті, науці та виробництві*. Збірник матеріалів доповідей учасників V міжнародної науково-практичної онлайн конференції, м. Київ. 2021. С. 35.
19. Мазур В.А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванюк М. О. Рослинництво: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2020. 352 с.
20. Кохан А.В., Лень О.І., Циліурік О.І. Наслідки насичення сівозмін соняшником. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2016. № 23. С. 6.
21. Хансуелі Дірауер, Анатолій Рудюк, Наталія Прокопчук, Анастасія Півнюк, Іван Гавран. Вирощування органічного соняшнику. *Swiss-Ukrainian Project «Organic Market Development in Ukraine»*. 2012–2016. FiBL. Київ. 8 с.
22. Тараріко О.Г., Майстренко М.І., Мельник А.І., Зінчук М.І., Жученко С.І., Гаврилюк В. Б. Охорона родючості ґрунтів: науковий збірник. Київ: ДТЦОРГ, 2010. 196 с.
23. Обробіток ґрунту під посів соняшнику. *Макош*. URL: <https://makosh-group.com.ua/blog/obrobitek-gruntu-pid-posiv-sonyashnyuka/> (дата звернення 09.02.2023).
24. Пінковський Г.В., Танчик С.П. Вплив строків сівби та густоти стояння на урожайність рослин соняшника у правобережному Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 107. С. 75–82.
25. Пінковський Г.В. Ріст, розвиток та продуктивність рослин соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння в правобережному Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 108. С. 78–85.
26. Міхеев В.Г., Молоков А.В. Продуктивність соняшнику залежно від строків сівби. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2019. № 1. С. 57–65.
27. Особливості захисту соняшнику при різних технологіях вирощування. URL: <https://agrosfera.ua/articles/zakhystu-sonyashnyuka> (дата звернення 09.02.2023).
28. Бабенко А.І. Шкода сегетальних видів та оптимізація контролю забур'яненості посівів соняшника в правобережному Лісостепу України. *Дисертація на здобуття ступеня к. с.-г. н.*: 06.01.13. НУБІПУ. Київ. 2020. 161 с.
29. Вовчок. Що ми про нього не знаємо? URL: https://public.pioneer.com/CMRoot/International/Public/Ukrainian/Ukraine/Images/publications/SF_article_vovchok_03_2012.pdf (дата звернення 09.02.2023).
30. Аверченко В.І., Самойленко Н.М. Ґрунтознавство: навч. посібник. Харків – Мачулін: НТУ «ХПІ», 2018. 117 с.
31. Седнецький В.М. Вплив гумінових препаратів на врожайність та якісні показники соняшнику в умовах Лісостепу західного. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2018. № 294. С. 32–41.
32. Козлова О.П. Продуктивність соняшнику при застосуванні біопрепаратів та стимуляторів росту у технології вирощування на півдні України. *Дисертація на здобуття ступеня к. с.-г. н.*: 06.01.09. ХДАУ. Херсон. 2019. 184 с.
33. Зайцева Т.М., Ткачук О.П., Геть Л.А. Роль технологій ефективних мікроорганізмів для стабілізації агроєко-систем в умовах зміни клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*. Збірник тез міжнародної науково-практичної конференції за участю ФАО, 13–14 березня 2018 р. м. Київ. С. 235–238.
34. Gamajunova V.V., Kuvshinova A.O., Kudrina V.S., Sydiakina O.V. Influence of biologics on water consumption of winter barley and sunflower in conditions of Ukrainian Southern Steppe. *Innovative Solutions In Modern Science*. New York. TK Meganom LLC. 2020. № 6 (42). P. 149–176.
35. Гуска С.В. Урожайність соняшнику залежно від використання біопрепаратів та мікродобрив. *Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агро-екологічний, соціальний та економічний аспекти*. Матеріали IV міжнародної науково-практичної інтернет конференції, м. Полтава, 18 грудня 2020 р. Полтава, 2020. С. 110–113.

REFERENCES:

1. *Ofitsiyni analitychnyi sait IndexMundi*. [The official analytical site of IndexMundi]. URL: <https://www.indexmundi.com/agriculture/?commodity=sunflowerseed-oilseed&graph=area-harvested> (application date: 07.01.2023). [in Ukrainian].
2. *Vyrobnytstvo soniashnyku po krainakh*. [Sunflower production by country]. URL: <http://www.worldagricultural-production.com/crops/sunflower.aspx> (application date: 07.01.2023). [in Ukrainian].
3. *TOP-10 krain vyrobnykiv soniashnyku u 2021/22 m.r.* [TOP-10 sunflower producing countries in the 2021/22 marketing year]. URL: <https://latifundist.com/rating/>

- top-10-krayin-virobnikov-sonyashniku-2021-22-mr (application date: 07.01.2023). [in Ukrainian].
4. *Silskohospodarske vyrobnytstvo*. [Agricultural production]. *Yevrostat – Eurostat*. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/data/database> (application date: 07.01.2023). [in Ukrainian].
 5. *Rozoranist zemel*. [Plowing of lands]. URL: <https://world-populationreview.com/country-rankings/arable-land-by-country> (application date: 07.01.2023). [in Ukrainian].
 6. Tkachuk O.P., Shkatula Yu.M., Titarenko O.M. (2020), *Silskohospodarska ekolohiia: navch. posib*. [Agricultural ecology: a study guide]. Vinnytsia: VNAU. 542 p. [in Ukrainian].
 7. Mazur V.A., Tkachuk O.P., Yakovets L.A. (2020), *Ekolohichna bezpeka zernovoi ta zernobobovoi produktsii: monohrafiia*. [Ecological safety of grain and leguminous products: monograph]. Vinnytsia: VNAU. 442 p. [in Ukrainian].
 8. Melnyk A. V. (2018), *Ahrobilohichni ooblyvosti vyroshchuvannia soniashnyku ta ripaku yarohe v umovakh Pivnichno-Skhidnoho Lisostepu Ukrainy*. [Agrobiological aspects of growing sunflower and spring rape in the conditions of the North-Eastern Forest Steppe of Ukraine]. *Universytetska knyha – University book*. Sumy. P. 56–70. [in Ukrainian].
 9. Kalenska S.M., Harbar L.A., Horbatiuk E. M. (2020), *Rol rehlamentiv sivby u formuvanni fitometrychnykh pokaznykiv soniashnyku*. [The role of sowing regulations in the formation of phytometric indicators of sunflower]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*. № 113. P. 49–55. [in Ukrainian].
 10. Chorny S.H. (2018), *Otsinka yakosti gruntiv: navch. posib*. [Assessment of soil quality: a study guide]. Mykolaiv: MNAU. 233 p. [in Ukrainian].
 11. Kaletnik H.M. (2013), *Biopalyvo: prodovolcha, enerhetychna ta ekolohichna bezpeka Ukrainy*. [Biofuel: food, energy and environmental security of Ukraine]. *Bioenerhetyka – Bioenergetics*. Vinnytsia. № 2. P. 12–14. [in Ukrainian].
 12. Kokovikhin S.V., Nesterchuk V.V., Rudyi O.E. (2016), *Osnovni napriamy optymizatsii elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia hibrydiv soniashnyku v riznykh ekolohichnykh punktakh Stepu Ukrainy*. [The main directions of optimization of the elements of technologies for growing sunflower hybrids in various ecological points of the Steppe of Ukraine]. *Ontohenez – stan, problemy ta perspektyvy vyvchennia roslyn v kulturnykh ta pryrodnykh tsenozakh: materialy mizhnar. konf. – Ontogeny - the state, problems and prospects of the study of plants in cultural and natural coenoses: materials of the international conference*. 10-11 cherv. Kherson: RVTs «Kolos». P. 128–129. [in Ukrainian].
 13. Tkachuk O.P., Ovcharuk V.V. (2020), *Potentsial biomasy pobichnoi produktsii roslynnytstva dlia udobrennia gruntu*. [Biomass potential of plant by-products for soil fertilization]. Scientific achievements of modern society. Abstracts of IX international scientific and practical conference, April 28–30. Liverpool. P. 1069–1076. [in Ukrainian].
 14. Tkalich I.D., Hyrka A.D., Bochevar O.V., Tkalich Yu.I. (2018), *Ahrotekhnichni zakhody pidvyshchennia urozhainosti nasinnia soniashnyka v umovakh stepu Ukrainy*. [Agrotechnical measures to increase the yield of sunflower seeds in the conditions of the steppe of Ukraine]. *Zernovi kultury – Cereal crops*. T.2. №1. P. 44–52. [in Ukrainian].
 15. Lebedenko Ye.O. (2019), *Selektsiia vykhidnoho materialu dlia stvorennia hibrydiv soniashnyku, stiikykh do herbitsydiv hrupy sulfonilsechovyn*. [Selection of source material for the creation of sunflower hybrids resistant to sulfonilurea herbicides]. *Dys. na здобуття ступеня k. s.-h. n. – Dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences*: 06.01.05. KhDAU. Kherson. 164 p. [in Ukrainian].
 16. *Rekomendatsii po zastosuvanni herbitsydiv imidazolynovoi hrupy (IMI) na soniashnyku*. [Recommendations for the use of herbicides of the imidazoline group (IMI) on sunflower]. URL: <https://nvfgran.com.ua/rekomendatsiyi-po-zastosuvannu-gerbitsydiv-imidazolynovoyi-grupi-imi-na-sonyashnyku/> (application date 09.02.2023). [in Ukrainian].
 17. Nesterchuk V.V. (2017), *Produktyvnist hibrydiv soniashnyku zalezho vid hustoty stoiannia roslyn ta mikro-dobryv v umovakh pivdnia Ukrainy*. [Productivity of sunflower hybrids depending on plant density and microfertilizers in southern Ukraine]. *Dys. na здобуття ступеня k. s.-h. n. – Dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences*: 06.01.09 – KhDAU. Kherson. 199 p. [in Ukrainian].
 18. Hryhoriv Ya.Ya. (2021), *Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannia soniashnyku v umovakh Prykarpattia Ukrainy*. [Economic efficiency of sunflower cultivation in the Carpathian region of Ukraine]. *Innovatsii v osviti, nauki ta vyrobnytstvi. Zbirnyk materialiv dopovidei uchasnykiv V mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi onlain konferentsii – Innovations in education, science and production. Collection of reports of the participants of the 5th international scientific and practical online conference*. Kyiv. P. 35. [in Ukrainian].
 19. Mazur V.A., Polishchuk I.S., Telekalo N.V., Mordvaniuk M.O. (2020), *Roslynnytstvo: navch. posib*. [Crop production: a study guide]. Vinnytsia: VNAU. 352 p. [in Ukrainian].
 20. Kokhan A.V., Len O.I., Tsyliuryk O.I. (2016), *Naslidky nasychennia sivozmin soniashnykom*. [Consequences of crop rotation saturation with sunflower]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu oliinykh kultur NAAN – Scientific and technical bulletin of the Institute of Oil Crops of the National Academy of Sciences*. № 23. P. 6. [in Ukrainian].
 21. Khansueli Dirauer, Anatolii Rudiuk, Nataliia Prokopchuk, Anastasiia Pivniuk, Ivan Havran. (2016), *Vyroshchuvannia orhanichnoho soniashnyku*. [Organic sunflower cultivation]. Swiss-Ukrainian Project «Organic Market Development in Ukraine». FiBL. Kyiv. 8 p. [in Ukrainian].
 22. Tarariko O.H., Maistrenko M.I., Melnyk A.I., Zinchuk M.I., Zhuchenko S.I., Havryliuk V. B. (2010), *Okhorona rodichosti gruntiv: naukovyi zbirnyk*. [Protection of soil fertility: scientific collection]. Kyiv: DTTsORH. 196 p. [in Ukrainian].
 23. *Obrobitok gruntu pid posiv soniashnyku*. [Tillage for sunflower sowing]. *Makosh – Makosh*. URL: <https://makosh-group.com.ua/blog/obrobitok-gruntu-pid-posiv-sonyashnyka/> (application date 09.02.2023). [in Ukrainian].
 24. Pinkovskiy H. V., Tanchyk S. P. (2018), *Vplyv strokiv sivby ta hustoty stoiannia na urozhainist roslyn soniash-*

- nya u pravoberezhnomu Stepu Ukrainy. [The influence of sowing dates and stand density on the yield of sunflower plants in the Right Bank Steppe of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*. № 107. P. 75–82. [in Ukrainian].
25. Pinkovskiy H.V. (2019), *Rist, rozvytok ta produktyvnist roslyn soniashnyku zalezno vid strokiv sivby ta hustoty stoiannia v pravoberezhnomu Stepu Ukrainy*. [Growth, development, and productivity of sunflower plants depending on sowing dates and stand density in the Right Bank Steppe of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*. № 108. P. 78–85. [in Ukrainian].
26. Mikhieiev V.H., Molokov A.V. (2019), *Produktyvnist soniashnyku zalezno vid strokiv sivby*. [Productivity of sunflower depending on the timing of sowing]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu – Bulletin of Kharkiv National Agrarian University*. № 1. P. 57–65. [in Ukrainian].
27. *Osoblyvosti zakhystu soniashnyku pry riznykh tekhnolohiakh vyroshchuvannia*. [Features of sunflower protection with different growing technologies]. URL: <https://agrosfera.ua/ua/articles/zakhystu-sonyashnyka> (application date 09.02.2023). [in Ukrainian].
28. Babenko A.I. (2020), *Shkoda sehetalnykh vydiv ta optymizatsiia kontroliu zaburianenosti posiviv soniashnyka v pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy*. [Damage to setal species and optimization of weed control of sunflower crops in the right-bank forest-steppe of Ukraine]. *Dys. na здобuttia stupenia k. s.-h. n. – Dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences*: 06.01.13. NUBiPU. Kyiv. 161 p. [in Ukrainian].
29. *Vovchok. Shcho my pro noho ne znaiemo?* [Wolf. What do we not know about him?]. URL: https://public.pioneer.com/CMRoot/International/Public/Ukrainian/Ukraine/Images/publications/SF_article_vovchok_03_2012.pdf (application date 09.02.2023). [in Ukrainian].
30. Averchenko V.I., Samoilenko N.M. (2018), *Hruntoznavstvo: navch. posibnyk*. [Soil science: textbook]. Kharkiv – Machulin: NTU «KhPI». 117 p. [in Ukrainian].
31. Sednetskyi V.M. (2018), *Vplyv huminovykh preparativ na vrozhaunist ta yakisni pokaznyky soniashnyku v umovakh Lisostepu zakhidnoho*. [The influence of humic preparations on the yield and quality indicators of sunflower in the conditions of the Western Forest Steppe]. *Roslynytstvo ta gruntoznavstvo – Horticulture and soil science*. № 294. S. 32–41. [in Ukrainian].
32. Kozlova O.P. (2019), *Produktyvnist soniashnyku pry zastosuvanni biopreparativ ta stymulatoriv rostu u tekhnolohii vyroshchuvannia na pivdni Ukrainy*. [Productivity of sunflower with the use of biological preparations and growth stimulants in cultivation technology in the south of Ukraine]. *Dys. na здобuttia stupenia k. s.-h. n. – Dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences*: 06.01.09. KhDAU. Kherson. 184 p. [in Ukrainian].
33. Zaitseva T.M., Tkachuk O.P., Hetia L.A. (2018), *Rol tekhnolohii efektyvnykh mikroorganizmiv dlia stabilizatsii ahroekosystem v umovakh zminy klimatu*. [The role of technologies of effective microorganisms for the stabilization of agroecosystems in the conditions of climate change]. *Klimatychni zminy ta silske hospodarstvo. Vykylyk dlia ahrarnoi nauky ta osvity. Zbirnyk tez mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii za uchastiu FAO – Climate change and agriculture. Challenges for agricultural science and education. Collection of theses of the international scientific and practical conference with the participation of FAO, 13–14 bereznia*. Kyiv. P. 235–238. [in Ukrainian].
34. Gamajunova V.V., Kuvshinova A.O., Kudrina V.S., Sydiakina O.V. (2020), Influence of biotics on water consumption of winter barley and sunflower in conditions of Ukrainian Southern Steppe. *Innovative Solutions In Modern Science*. New York. TK Meganom LLC. № 6 (42). P. 149–176. [in Ukrainian].
35. Huska S.V. (2020), *Urozhaunist soniashnyku zalezno vid vykorystannia biopreparativ ta mikrodozovyv*. [Sunflower yield depending on the use of biological preparations and microfertilizers]. *Efektivne funktsionuvannia ekolohichno-stabilnykh terytorii u konteksti stratehii stiikoho rozvytku: ahroekolohichni, sotsialnyi ta ekonomichni aspekty. Materialy IV mizhnarodnoi naukovopraktychnoi internet konferentsii – Effective functioning of ecologically stable territories in the context of sustainable development strategy: agroecological, social and economic aspects. Materials of the 4th International Scientific and Practical Internet Conference*. Poltava, 18 hrudnia. P. 110–113. [in Ukrainian].

Ткачук О.П., Бондарук Н.В. Фактори інтенсифікації та екологізації вирощування соняшнику

Мета. Визначення основних екологічних ризиків при великих посівних площах соняшнику в Україні та встановлення екологічно безпечних факторів впливу на формування високої урожайності соняшнику.

Методи. Дослідження проводилися опрацюванням літературних джерел з питань екологічно-безпечного вирощування соняшнику.

Результати. Необґрунтоване збільшення посівних площ соняшнику з порушенням частки його в структурі ріллі, інтенсивне землеробство з використанням високих норм мінеральних добрив і синтетичних пестицидів призводить до забруднення ґрунтів токсичними речовинами і як наслідок – одержання неякісних і небезпечних продуктів харчування.

Для стабілізації балансу між інтенсивним землеробством та раціональним використанням земельних ресурсів необхідно вдосконалювати сільськогосподарські методи вирощування культур, зокрема правильно обирати сорти і гібриди, дотримуватись сівозмін, оптимальної частки соняшнику у структурі посівних площ, забезпечувати раціональне живлення рослин за рахунок використання мікродобрив, позакореневого удобрення, вирощування сидератів, повного повернення рослинних решток до ґрунту, оптимізації захисту посівів від шкочинних організмів.

Висновки. В статті висвітлено результати моніторингу посівних площ соняшнику в Україні і в світі, досліджено частку соняшнику в структурі посівних площ та обґрунтовано її частку відповідно до наукових вимог; представлено агроекологічні проблеми, що виникають через перенасичення сівозміни посівами соняшнику. Описано основні чинники інтенсифікації вирощування соняшнику: гібриди, елементи технології вирощування, вплив добрив й пестицидів на врожайність та потенціал родючості ґрунту. Наведено види біологічних препаратів рістстимулюючої та стресостійкої дії та перспективи їх використання в агроценозах соняшнику.

Ключові слова: соняшник, вирощування, екологічні принципи, фактори, інтенсифікація.

Tkachuk O.P., Bondaruk N.V. Factors of intensification and greening of sunflower cultivation

Goal. Determining the main environmental risks with large sunflower sowing areas in Ukraine and establishing ecologically safe factors influencing the formation of high sunflower yields.

Methods. Research was carried out by studying literary sources on ecologically safe sunflower cultivation.

The results. Unreasonable increase in sunflower acreage with a violation of its share in the structure of arable land, intensive farming with the use of high rates of mineral fertilizers and synthetic pesticides leads to soil pollution with toxic substances and, as a result, to the production of low-quality and dangerous food products.

In order to stabilize the balance between intensive agriculture and rational use of land resources, it is necessary to improve agricultural methods of growing crops, in particular, to choose the right varieties and hybrids,

to observe crop rotations, the optimal share of sunflower in the structure of sown areas, to ensure rational nutrition of plants due to the use of microfertilizers, foliar fertilization, and the cultivation of siderates, complete return of plant residues to the soil, optimization of crop protection against harmful organisms.

Conclusions. The article highlights the results of monitoring sunflower acreage in Ukraine and in the world, investigates the share of sunflower in the structure of acreage and substantiates its share in accordance with scientific requirements; agro-ecological problems arising from oversaturation of crop rotation with sunflower crops are presented. The main factors of the intensification of sunflower cultivation are described: hybrids, elements of cultivation technology, the influence of fertilizers and pesticides on yield and soil fertility potential. Types of biological preparations with growth-stimulating and stress-resistant action and prospects for their use in sunflower agroecosystems are given.

Key words: sunflower, cultivation, ecological principles, factors, intensification.