

ПЕРЕХІД ВІД ТРАДИЦІЙНОЇ ДО ЕКОБЕЗПЕЧНОЇ ОРГАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ: ВИКЛИКИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ

Л.І. Моклячук,

доктор сільськогосподарських наук, професор

Інститут інноваційної освіти Національного університету будівництва і архітектури

(м. Київ, Україна)

e-mail: moklyachuk@ukr.net; ORCID: 0000-0002-0866-5416

А.М. Ліщук,

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Інститут агроєкології і природокористування НААН

(м. Київ, Україна)

e-mail: lishchuk.alla.n@gmail.com; ORCID: 0000-0002-8339-9365

М.В. Драга,

кандидат біологічних наук

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: m_draga@hotmail.com; ORCID: 0000-0001-9456-4728

І.М. Городиська,

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: anni0479@gmail.com; ORCID: 0000-0002-1580-3450

Л.Б. Плаксюк,

кандидат сільськогосподарських наук

ТОВ «Органік Стандарт» (м. Київ, Україна)

e-mail: plaksiuk.l@organikstandard.ua; ORCID: 0000-0002-4140-9895

Ю.В. Терновий,

кандидат сільськогосподарських наук

Сквирська дослідна станція органічного виробництва ІАП НААН

(м. Сквиря, Україна)

e-mail: ternowoj@i.ua; ORCID: 0000-0002-5829-5089

Проаналізовано державну політику щодо правового регулювання у сфері органічного виробництва в Україні. Розглянуто вплив змін клімату на вирощування сільськогосподарських культур у перехідному періоді від традиційного до органічного землеробства. Викладено та науково обґрунтовано основні завдання перехідного періоду від традиційної до органічної системи землеробства. Показано можливі екологічні ризики та чинники впливу на адаптаційну спроможність агроєкосистем до агрокліматичних умов. Обґрунтовано, що стратегія адаптації агроєкосистеми в органічних умовах повинна враховувати екологічні ризики та адаптаційну спроможність агроєкосистем до агрокліматичних умов кожного регіону. Визначено групи чинників, що впливають на рівень екологічного ризику за переходу на органічне виробництво: місцезрозташування господарства, рівень організації виробництва, особливості застосування агротехніки. Наголошено, що оцінку місцезрозташування господарства за умов органічного виробництва варто проводити за показниками екологічних ризиків, зумовлених потенційно небезпечною господарською діяльністю: забруднювальних промислових підприємств, автомобільних доріг з інтенсивним рухом транспорту, діючих та недіючих складів зберігання агрохімікатів, забруднених ґрунтів залишками токсикантів. Обґрунтовано, що у пом'якшенні негативних наслідків змін клімату важливу роль відіграє високий адаптаційний потенціал агроєкосистеми, що вирізняється оптимальними показниками агрохімічного стану ґрунту, запасами продуктивної вологи ґрунту, оптимальним співвідношенням сільськогосподарських та екологічностабілізуювальних угідь. Відмічено, що за органічного способу господарювання зменшенню екологічного ризику сприяє належний рівень організації виробництва, сучасне устаткування та дотримання оптимального режиму технологічних процесів, а також факторів та професійне ставлення працівників. Показано, що стабілізація органічної агроєкосистеми залежить від групи чинників, пов'язаних із особливостями застосування агротехніки: сівозміни, обробітку ґрунту, сортопідбору, системи захисту та удобрення. Доведено, що реалізація основних завдань перехідного періоду від традиційного до органічного землеробства сприятиме адаптації та стабільності агроєкосистеми.

Ключові слова: органічне землеробство, зміна клімату, перехідний період, агроєкосистема, екологічні ризики.

ВСТУП

Перехід від традиційного до органічного виробництва, особливо в умовах змін клімату, потребує детального дослідження, адже будь-які зміни у підходах до господарювання неминуче пов'язані з помилками та їх наслідками. Законом України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» від 10.07.2018 р. № 2496-VIII [1] регламентується лише тривалість перехідного періоду до органічного виробництва. За органічного рослинництва перехідний період щодо земельних ділянок для вирощування різних сільськогосподарських культур вирізняється тривалістю: для однорічних культур він становить не менше, як два роки до початку сівби, для багаторічних — не менше, як три роки до першого збирання органічної рослинницької продукції. Наразі планування переходу до органічного виробництва потребує законодавчого регулювання (детальних правил) порядку його ведення.

У перехідному періоді дестабілізована агроєкосистема, що виходить з інтенсивного землеробства, стає дуже вразливою до низки екологічних чинників, які впливають на інтенсивність зростання екологічних загроз втрати родючості ґрунту. Нестача дозволених до використання органічних добрив та мінералів в умовах органічного землеробства призводить до ігнорування законів, що передбачають повернення у ґрунт поживних речовин, винесених з попереднім урожаєм. Окрім того, зміна клімату, що є результатом впливу багатьох чинників, впливає не лише на формування виробничого потенціалу сільськогосподарських культур, але і на екологічний стан сільськогосподарських угідь. Це негативно впливає на стабільність агроєкосистем, що знаходяться в перехідному періоді до органічного способу землеробства.

Метою досліджень є розроблення та наукове обґрунтування основних завдань перехідного періоду від традиційної до екобезпечної органічної системи землеробства в Україні, що сприятиме стабільності агроєкосистем за вирощування екологічно безпечної органічної рослинницької продукції.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Основні принципи та загальні вимоги до органічного виробництва в Україні. Законом України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» від 10.07.2018 р. № 2496-VIII [1] (далі — Закон) удосконалено засади правового регулювання органічного

виробництва, обігу та маркування органічної продукції та приведено у відповідність до вимог органічного законодавства ЄС. Принципи законності, тобто відповідності Конституції та законам України, міжнародним зобов'язанням нашої країни є підвалинами державної політики України у сфері органічного виробництва. У Законі враховано вимоги:

- Регламенту Ради (ЄС) № 834/2007 стосовно органічного виробництва і маркування органічних продуктів;
- Регламенту Комісії (ЄС) № 889/2008 «Детальні правила щодо органічного виробництва, маркування і контролю для впровадження Постанови Ради (ЄС) № 834/2007»;
- Регламенту Комісії (ЄС) № 1235/2008, що встановлює детальні правила для імплементації Регламенту Ради (ЄС) № 834/2007 стосовно заходів імпортування органічної продукції з третіх країн.

Відповідно до ст. 6 Закону [1] регулювання у сфері органічного виробництва на законодавчому рівні включає такі основні напрями державної політики, як:

- впровадження інновацій, енерго- і ресурсоощадних технологій;
- забезпечення раціонального використання природних ресурсів та їх відтворення;
- контроль за дотриманням законодавства у сфері органічного виробництва органічної продукції;
- забезпечення екологічної безпеки під час органічного виробництва;
- наукове забезпечення органічного виробництва тощо.
- Основними вимогами до органічного рослинництва згідно зі ст. 18 Закону [1] є:
- застосування для захисту рослин переважно агротехнічних, біологічних, механічних і фізичних методів з урахуванням відповідних сівозмін та сортівідбору;
- використання біологічних препаратів, що оптимізують біологічну активність ґрунтів і забезпечують збалансоване постачання поживних речовин рослинам;
- використання добрив, меліорантів, матеріалів мікробіологічного, рослинного чи тваринного походження та інших речовин, що застосовуються для підвищення родючості ґрунтів та урожайності сільськогосподарських культур, для поліпшення якості рослинницької продукції за умови, що вони внесені до Переліку речовин, дозволених до використання у процесі органічного виробництва [2];
- використання ґрунтозахисних технологій вирощування рослин, що запобігають виникненню у ґрунті ерозійних чи інших деградаційних процесів;

- заборона використання мінеральних азотних добрив;
- здійснення біологічного контролю за шкідниками та хворобами рослин.

Державний контроль у сфері органічного виробництва (ст. 38 Закону) повинен проводитися відповідно до Закону України «Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин» [3], а за діяльністю органів сертифікації — відповідно до Закону України «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності» [4].

Особливості вирощування сільськогосподарських культур в умовах органічного землеробства за зміни клімату. Відомо, що зміна клімату впливає на виробничий потенціал сільськогосподарських культур та на баланс агроценозу та є інтегрованим результатом впливу багатьох чинників на екологічний стан сільськогосподарських угідь, особливо у перехідному періоді від традиційного до органічного землеробства [5–8]. Адаптивність агроєкосистеми виявляється під час впливу на неї критичних чинників: підйому середньорічної температури повітря на 2–3°C, більш потужного вітрового режиму, масивних зливових опадів та відсутнього коливання їх середньорічної кількості та ін. В Україні за останні два десятиріччя середньорічна температура повітря підвищилась на 0,8°C відносно кліматичної норми. Найістотніше зросла середня температура в літній та зимовий сезони, вони стали теплішими на 1,3 і 0,9°C відповідно. А для січня і липня відмічено найбільші характерні зміни температури, а саме — підвищення середньодобової температури майже на 2°C [9, 10]. Підвищення ж середньодобової температури повітря влітку призвело до істотного збільшення теплових ресурсів, що дало можливість вирощувати ширший спектр теплолюбних сільськогосподарських культур і пізньостиглих сортів культур на території України. При цьому ареал вирощування таких культур поширюється на північ країни, а їх урожайність зростає. Підвищення середньої температури повітря в зимовий період сприяє зменшенню ризику вимерзання посівів озимих зернових культур та збільшенню їх урожайності. Спостерігається тенденція до зменшення глибини промерзання ґрунту взимку на 20–70 см, що є сприятливим чинником для оптимальшого засвоєння зимових опадів ґрунтом і формування його достатнього зволоження навесні [9].

За даними ряду авторів, зміна клімату істотно впливає на тривалість вегетаційного періоду культурних рослин [5, 6, 11]. Показано, що

підвищення середньорічної температури повітря на 1–2°C може стати загрозою посилення явищ посухи у південних областях України.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

За допомогою аналітичних методів і методів узагальнення опрацьовано матеріали щодо адаптації агроєкосистем в умовах змін клімату при переході від традиційного до екологічнобезпечного органічного землеробства. Використано матеріали баз даних Органік Стандарт, FiVL та BioC [2, 12, 13].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами наших досліджень [8, 10, 14–18] та ретроспективного аналізу літератури [5, 6, 19–21], встановлено, що до основних негативних наслідків зміни клімату, що впливають на умови ведення органічного виробництва належать:

- підвищення середньодобової температури та зменшення кількості опадів і суховії спричиняють значні втрати запасів вологи в ґрунті. Внаслідок цього посилюються процеси вивітрювання та випаровування води з поверхні ґрунту, що призводить до вітрової ерозії ґрунту і пилових бур;
- збільшення різниці між денними і нічними температурами призводить до того, що культура майже не розвивається й витрачає багато вологи внаслідок транспірації задля забезпечення ефективної терморегуляції;
- різкі коливання температур і погодних умов спричиняють істотні нічні заморозки поряд зі спекотними весняними днями, а опади у вигляді снігу спричиняють значний холодний стрес сільськогосподарських рослин;
- малосніжні зими останніми роками впливають на значне скорочення кількості опадів взимку, а отже, запаси продуктивної вологи у ґрунті знижуються, що негативно позначається на здатності насіння до проростання;
- неоднорідність опадів призводить до того, що тривалі бездошові періоди змінюються затяжними дощовими, що впливає на фізіолого-біохімічні процеси рослин.

Таким чином, зміна клімату контролює стабільність агроєкосистем, особливо на етапі переходу від традиційного до органічного виробництва продукції рослинництва. Це свідчить про необхідність удосконалення способів управління сільськогосподарськими системами та наявними природними ресурсами.

За результатами власних досліджень [8, 10, 14–18], встановлено, що під час перехідного періоду до органічної системи землеробства

важливо враховувати екологічні ризики та адаптаційну спроможність агроєкосистем до агрокліматичних умов кожного регіону. Виявлено, що на рівень екологічного ризику, зумовленого потенційно небезпечною господарською діяльністю, під час переходу на органічне виробництво впливають такі групи чинників:

- 1 — місцезростащування господарства,
- 2 — рівень організації виробництва,
- 3 — особливості застосування агротехніки.

Тому екологічне обґрунтування можливості впровадження органічного землеробства має ґрунтуватися на оцінці місцезростащування господарства за показниками екологічних ризиків, зумовлених ґрунтово-кліматичними та антропогенними чинниками (рис. 1).

Для планування переходу господарства на органічне виробництво важливим є аналіз впливу наявних джерел забруднення агроєкосистеми полютантами: промислових підприємств, автомобільних доріг з інтенсивним рухом транспорту, діючих та недіючих складів зберігання агрохімікатів і дослідження ґрунту на вміст решток токсикантів. У разі виявлення небезпечних речовин у ґрунті обов'язковим є здійснення ремедіаційних заходів.

Встановлено, що розміщення органічного поля поруч із землями традиційного способу

господарювання підвищує можливість потрапляння пестицидів в органічну продукцію та запилення генетично модифікованими культурами. Масштаб поля, рельєфність території, а також ширина буферних зон впливають на ступінь розповсюдження пилку генетично модифікованих рослин. За планування процесу переходу до органічного способу землекористування необхідно оцінити ризики потрапляння генетично модифікованих організмів та хімічних засобів захисту рослин на органічні поля.

Особливого значення в умовах змін клімату набувають ґрунтово-кліматичні умови органічного господарства. Загроза зниження показників продуктивності сільськогосподарських рослин може виникати внаслідок впливу зміни клімату на кількість опадів та водний баланс агроєкосистеми. Вчені науково-дослідного Інституту органічного сільського господарства Швейцарії (FiBL) зосереджують увагу на екологічних ризиках, пов'язаних з мінливістю кліматичних умов, зокрема зміною режимів транспірації та зміною тривалості вегетаційного періоду [12, 22, 23]. Такі зміни можуть провокувати підвищений ріст та розвиток бур'янів, розвиток шкідників і патогенних мікроорганізмів. Ключову роль у пом'якшенні негативних наслідків змін клімату відіграє високий адаптаційний потенціал агроєкосистеми, який



Рис. 1. Особливості розміщення господарства у перехідному періоді на засадах органічного землеробства

вирізняється оптимальними показниками агрохімічного стану ґрунту, запасами продуктивної вологи ґрунту, оптимальним співвідношенням сільськогосподарських та екологостабілізувальних угідь тощо.

Для зниження екологічного ризику за органічного способу господарювання важливе значення має підвищення рівня організації виробничих процесів, кваліфікації та відповідальності працівників, використання сучасного обладнання і дотримання оптимального режиму технологічних процесів (рис. 2). Науково доведено залежність продуктивності органічних посівів від досвідченості виробника. Найбільше важелів для стабілізації органічної агроєкосистеми має третя група чинників, пов'язана із особливостями застосування агротехніки (рис. 3).

До цієї групи чинників належать сівозміна, обробіток ґрунту, сортопідбір, система захисту та удобрення. Тому для розробки плану переходу до органічного виробництва важливою є оцінка цих чинників.

Сортопідбір. Щоб запобігти екологічним ризикам, кожне господарство, яке планує перейти на органічне землеробство, має розробити план процесу перехідного періоду. Відомо, що стабільність продуктивних посівів значною мірою залежить від науково обґрунтованого сортопідбору. Проведеними дослідженнями встановлено, що сорти культурних рослин і технології їх вирощування можуть сприяти збільшенню чисельності та агресивності фітопатогенних мікроорганізмів в агроценозах, або їх істотному зменшенню. В Інституті агроєкології і природокористування НААН розроблено

методологію оцінювання сортів і гібридів культурних рослин за екологічними показниками їх впливу на популяції фітопатогенних грибів [24]. Вона забезпечує добір сортів і гібридів, технологій їх вирощування, здатних стримувати накопичення фітопатогенної мікобіомаси в агрофітоценозах України на екологічно безпечному рівні. Практичне застосування розробленої методології для підбору сортів і гібридів рослин та технологій їх вирощування в умовах органічного виробництва сприяє зниженню рівня антропогенного навантаження на довкілля, зменшенню ступеня біологічного забруднення агроєкосистем, зниженню кількості і спектру хімічних засобів захисту рослин від хвороб, що у кінцевому результаті істотно підвищить біологічну безпеку та якість продукції рослинництва в умовах органічного виробництва.

Перевага надається сортам із високою здатністю накопичувати вегетативну масу та стійкою продуктивністю. Впровадження у виробництво таких сортів підвищує адаптивність рослин до несприятливих умов середовища, стійкість до шкідників і хвороб, збільшує вихід і поліпшує якість продукції, розширює можливості механізації посіву, догляду за оброблюваними культурами і збиранням врожаю, що, зрештою, дає змогу отримувати високий урожай. Крім того, в умовах зміни клімату за органічного вирощування сільськогосподарських культур важливо добирати сорти, стійкі до зниження температури в період проростання насіння і появи сходів; стійкістю до нестачі вологи у ґрунті і підвищеної температури, до посушливих умов літнього періоду; мати високу інтенсивність росту й накопичення надземної

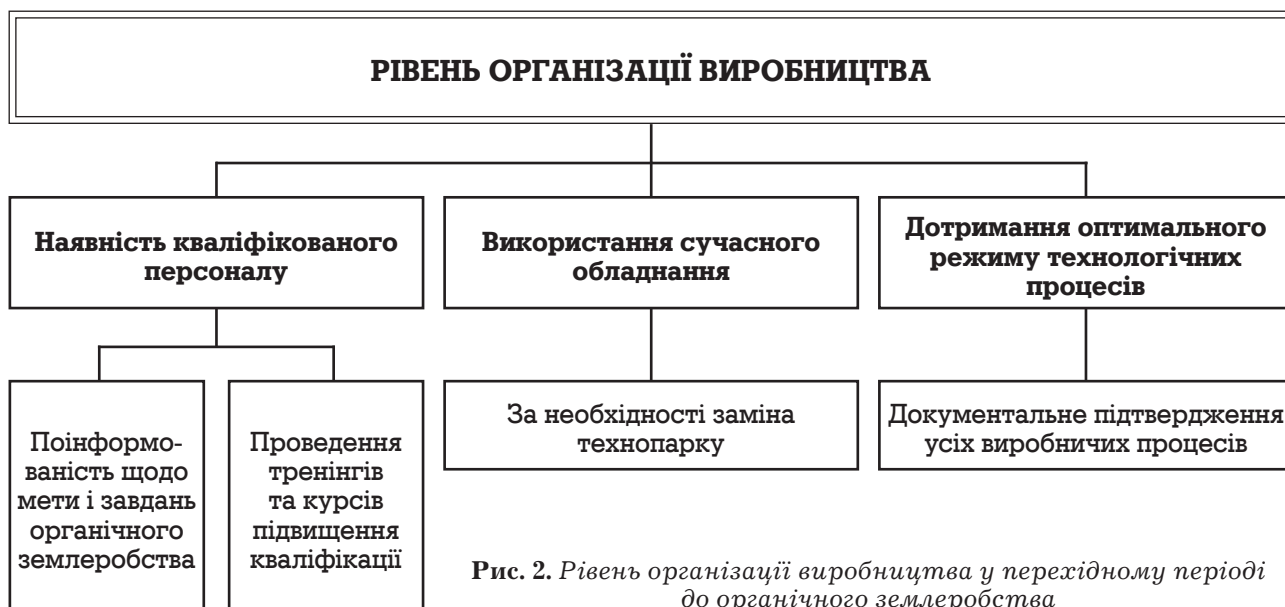


Рис. 2. Рівень організації виробництва у перехідному періоді до органічного землеробства

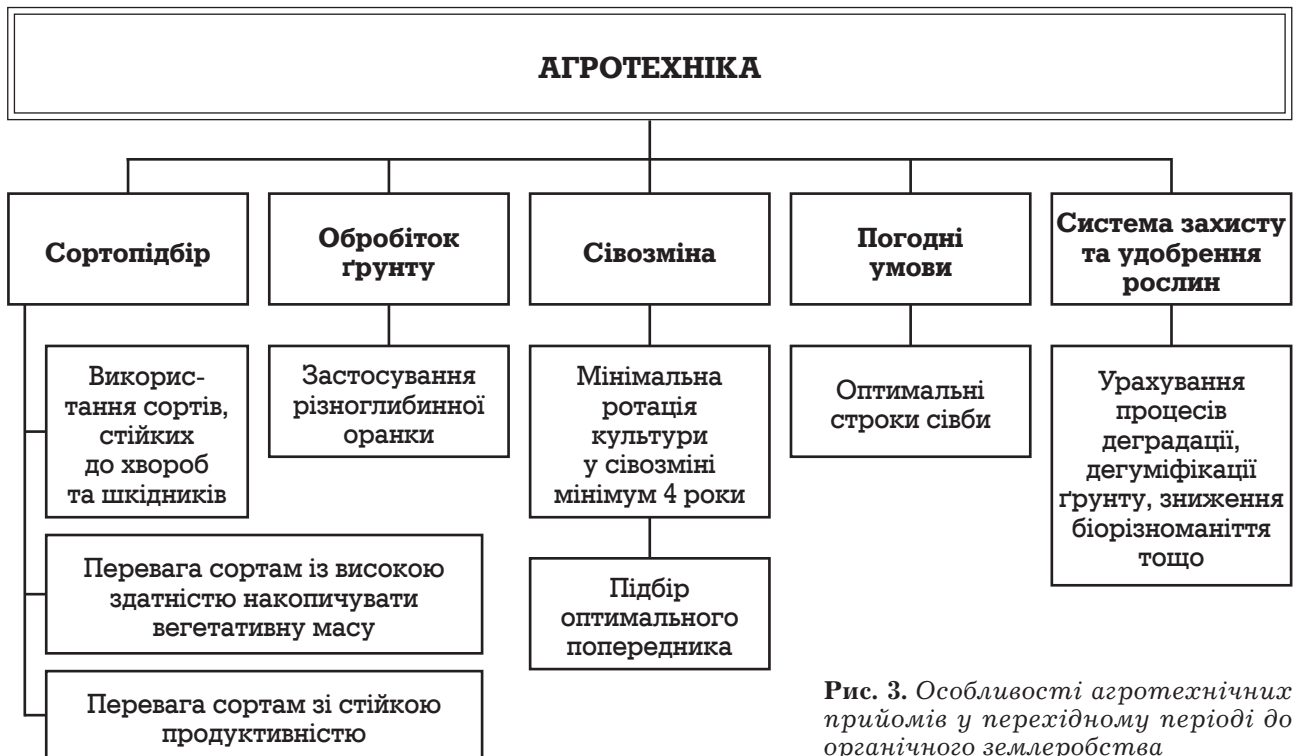


Рис. 3. Особливості агротехнічних прийомів у перехідному періоді до органічного землеробства

маси на початку вегетаційного періоду задля раціонального використання весняних запасів вологи та біологічного регулювання чисельності бур'янів; здатністю повного формування фотосинтетичного та симбіотичного апарату у період до повного цвітіння. Ці два взаємопов'язаних процеси мають функціонувати тривалий період, щоб надати можливість повномірного забезпечення генеративних органів легкодоступними сполуками азоту та синтетичними речовинами.

Обробіток ґрунту. Для отримання максимальної кількості продуктивних стебел за органічного рослинництва, що унеможливує використання пестицидів, для зниження тиску бур'янових синузій та фітопатогенів натомість застосовується диференція основного обробітку ґрунту, коригування глибини обробітку ґрунту та загортання насіння, своєчасне проведення культивуацій і боронувань, встановлення оптимальних строків сівби. Такі заходи дають можливість ефективно контролювати щільність бур'янів, шкідників та хвороб, а крім того, можуть упереджувати вплив на посіви сільськогосподарських культур погодно-кліматичних умов. Наприклад, за умов тривалої холодної весни проведення заходів щодо розпушування ґрунту покращує прогрівання орного шару, а також мобілізує мікробіологічні процеси в ньому. Відтермінування заходів, що закривають вологу в ґрунті, призводять до

зменшення ефективності подальших операцій, що врешті знижує продуктивність посівів.

Сівозміна. Особливе місце в перехідному періоді займає науково обґрунтована сівозміна. Численні наукові дослідження, зокрема і власні, довели, що на видову різноманітність бур'янових угруповань безпосередньо впливає культура-попередник. Тому зернові мають повертатись на поле не раніше як через 3 роки, а соя — не раніш як через 4 роки. У випадку багаторічних культур біологічному розмаїттю сприятиме підсів багаторічних трав, буферні зони, культивуація проміжних культур, організація лісосмуг.

Оптимальні строки сівби. На фітосанітарний стан посівів безпосередньо впливає дотримання оптимальних агротехнічних строків для проведення агротехнологічних заходів. Сівба в оптимальні строки сприяє отриманню дружних і рівномірних сходів, які менше піддаються ушкодженню шкідниками та хворобами, мінімізації втрат під час критичного періоду заселення шкідниками чи ураження збудниками.

Система захисту та удобрення. За результатами власних досліджень доведено, що для стабілізації органічних агроценозів у перехідний період до органічного виробництва з метою забезпечення стабільності агроценозу зростає необхідність внесення органічних добрив та застосування біопрепаратів. Як свідчать

результати власних досліджень, позитивний баланс поживних речовин в умовах періоду конверсії можливо забезпечити завдяки внесенню органічних добрив, побічної продукції та висіву сидеральних трав. Сталий розвиток органічного виробництва зумовлено збереженням та відтворенням родючості ґрунтів через запобігання їх деградації, дегуміфікації, зниження біорізноманіття та біологічної активності ґрунту. Основними критеріями визначення екологічної загрози втрати родючості ґрунту за умов переходу до органічного виробництва є баланси гумусу та поживних речовин.

ВИСНОВКИ

У період переходу від традиційної до органічної системи землеробства мінімізацію впливу зміни клімату на сільськогосподарське виробництво в Україні та адаптацію агроєкосистем до зміни способу господарювання зумовлюють такі основні групи чинників, як місце-розташування господарства, рівень ор-

ганізації виробництва, особливості застосування агротехніки. Сортопідбір за екологічними показниками, зокрема за впливом сорту сільськогосподарських культур на спектр і чисельність фітопатогенних мікроорганізмів протягом вегетації рослин, а також підвищення стійкості рослин до шкідників, фітопатогенних мікроорганізмів, бур'янів та екстремальних погодних умов завдяки застосуванню екологічно безпечних біопрепаратів-антистресантів, сприяють підвищенню адаптаційного потенціалу посівів в умовах переходу до органічного землеробства.

Розробка науково обґрунтованої стратегії переходу від традиційного до органічного землеробства з урахуванням можливих екологічних ризиків та заходів, спрямованих на підвищення адаптаційної спроможності агроєкосистем до агрокліматичних умов певного регіону, має велике практичне значення для кожного фермерського органічного господарства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції: Закон України від 10.07.2018 № 2496-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19> (дата доступу: 10.05.2020).
2. Органік Стандарт. URL: <https://organicstandard.ua/ua/clients> (дата доступу 10.05.2020 р.).
3. Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин: Закон України від 18.05.2017 р. № 2042-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2042-19> (дата доступу 10.05.2020 р.).
4. Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності: Закон України від 05.04.2007 р. № 877-V. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/877-16> (дата доступу 10.05.2020 р.).
5. Дем'яненко С., Бутко В. Стратегія адаптації аграрних підприємств України до глобальних змін клімату. *Економіка України*. 2012. № 6. С. 66–72.
6. Тараріко О.Г., Ільєнко Т.В., Кучма Т.Л. Вплив змін клімату на продуктивність та валові збори зернових культур: аналіз та прогноз. *Український географічний журнал*. 2016. № 1. С. 16–22.
7. Писаренко В.М. Основні напрями інтегрованого захисту рослин в умовах органічного землеробства. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 4. С. 14–18.
8. Плаксюк Л.Б., Городиська І.М., Тарасенко О.В. Адаптивний потенціал сортів сої в умовах перехідного періоду до органічного землеробства. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 3 (73). 8 с.
9. Барабаш М.Б., Гребенюк Н.П., Татарчук О.Г. Особливості зміни ресурсів тепла та вологи в Україні при сучасному потеплінні клімату. *Зб. наук. пр. Укр. наук.-досл. гідрометеорологічного інституту*. 2007. Вип. 256. С. 174–186.
10. Плаксюк Л.Б. Агроєкологічна оцінка впливу біотичних та абіотичних чинників на процес переходу від традиційного до органічного виробництва. Дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2019. 180 с.
11. Удова Л.О., Прокопенко К.О., Дідковська Л.І. Вплив зміни клімату на розвиток аграрного виробництва. *Економіка і прогнозування*. 2014. № 3. С. 107–120.
12. Organic World: Organic agricultural statistics, organic farming statistics. Research Institute of Organic Agriculture FiBL. URL: <http://organic-world.net> (date of accesse 10.05.2020).
13. BioC. URL: <https://www.bioc.info/> (дата доступу 10.05.2020 р.).
14. Городиська І.М., Плаксюк Л.Б., Чуб А.О. Використання біопрепаратів за умов органічного виробництва сої. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 9. С.73–78.
15. Плаксюк Л.Б., Вдовиченко А.В., Терновий Ю.В. Оцінка гербологічної ситуації на посівах сої у перехідному періоді до органічного землеробства в умовах зміни клімату. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 1. С. 123–127.
16. Моклячук Л.І., Плаксюк Л.Б. Концептуальні аспекти національної стандартизації органічного сільськогосподарського виробництва. *Агроєкологічний журнал*. 2015. № 4. С. 6–13.
17. Терновий Ю.В., Городиська І.М., Чуб А.О., Плаксюк Л.Б. Сортовий асортимент сої для органічного виробництва. *Агроєкологічний журнал*. 2018. № 3. С. 45–51.
18. Моклячук Л.І., Плаксюк Л.Б. Концептуальні аспекти національної стандартизації органічного сільськогосподарського виробництва. *Агроєкологічний журнал*. 2015. № 4. С. 6–13.

19. Reddy K.R., Hodges H.F. Climate Change and Global Crop Productivity. CABI Publishing, 2000. 488 p.
20. Climate Change 2013: The Physical Science Basis / Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M. (eds.) Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2013. ISBN 978-1-107-05799-9. (pb: 978-1-107-66182-0). URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/> (date of access 10.05.2020).
21. Porter J.R., Xie L., Challinor A.J. et al. Food security and food production systems. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2014. P. 485–533. URL: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap7_FINAL.pdf (date of access 10.05.2020).
22. Muller A., Olesen J.E., Davis J. et al. Reducing Global Warming and Adapting to Climate Change: The Potential of Organic Agriculture. Working paper, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), CH Frick. Organic eprints, 2012. URL: <https://orprints.org/20174/> (date of access 10.05.2020).
23. Lehmann N., Finger R., Kleinc T. et al. Adapting crop management practices to climate change: Modeling optimal solutions at the field scale. *Agricultural Systems*. 2013. Vol. 117. P. 55–65. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308521X13000024> (date of access 10.05.2020).
24. Шерстобоева О.В., Бойко А.Л., Парфенюк А.І. Наукові основи сталого розвитку агроєкосистем України. *Екологічна безпека агропромислового виробництва*: монографія; за ред. О.І. Фурдичка. Київ: ДІА, 2012. 352 с.

THE TRANSITION FROM THE TRADITIONAL TO AN ECO-FRIENDLY ORGANIC SYSTEM OF AGRICULTURE IN THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE — CHALLENGES AND SOLUTIONS

L.I. Moklyachuk,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Institute of Innovative Education of the National University of Civil Engineering and Architecture (Kyiv, Ukraine)

e-mail: moklyachuk@ukr.net; ORCID: 0000-0002-0866-5416

A.M. Lishchuk,

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: lishchuk.alla.n@gmail.com; ORCID: 0000-0002-8339-9365

M.V. Draga,

Candidate of Biological Sciences

Institute of Agroecology and Environmental Management NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: m_draga@hotmail.com; ORCID: 0000-0001-9456-4728

I.M. Horodyska,

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: anni0479@gmail.com; ORCID: 0000-0002-1580-3450

L.B. Plaksyuk,

Candidate of Agricultural Sciences

LLC «Organic Standard» (Kyiv, Ukraine)

e-mail: plaksiuk.l@organikstandard.ua; ORCID: 0000-0002-4140-9895

Yu.V. Ternovyi,

Candidate of Agricultural Sciences

Skvyra Research Station of Organic Production of the Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Skvyra, Ukraine)

e-mail: ternowoj@i.ua; ORCID: 0000-0002-5829-5089

The state policy on legal regulation in the field of organic production in Ukraine is analyzed. The influence of climate change on the cultivation of crops in the transition period from traditional to organic farming is considered. The main tasks of the transition period from the traditional to the organic system of agriculture are stated and scientifically substantiated. Possible ecological risks and factors influencing the adaptability of agroecosystems to agroclimatic conditions are shown. It is substantiated that the strategy of adaptation of agroecosystem in organic conditions should take into account ecological risks and adaptability of agroecosystems to agroclimatic conditions of each region. The groups of factors influencing the level of ecological risk during the transition to organic production are determined: the location of the farm, the level of organization of production, the peculiarities of the application of agricultural machinery. It is emphasized that the assessment of the location of the farm under organic production

should be based on environmental risks caused by potentially dangerous economic activities: polluting industrial enterprises, high-traffic roads, existing and inactive storage of agrochemicals, contaminated soils with toxic residues. It is substantiated that the high adaptive potential of the agroecosystem plays a role in mitigating the negative effects of climate change. Such high adaptive potential of the agroecosystem depends on optimal indicators of soil agrochemical status, productive soil moisture reserves, optimal ratio of agricultural and ecological stabilizing lands. It is noted that to reduce the environmental risk of organic farming it is important to increase the level of organization of production processes and skills and responsibilities of employees, use of modern equipment and compliance with the optimal regime of technological processes. It is shown that the stabilization of the organic agroecosystem depends on a group of factors related to the peculiarities of the application of agricultural machinery: crop rotation, tillage, varietal selection, protection and fertilization systems. It is proved that the developed strategy of transition to organic production will contribute to the adaptation and stability of the agroecosystem in the transition period from traditional to organic farming.

Keywords: organic farming, climate change, transition period, agroecosystem.

REFERENCES

1. Law of Ukraine «Pro osnovni pryntsypy ta vymohy do orhanichnoho vyrobnytstva, obihu ta markuvannya orhanichnoyi produktsiyi» [«On basic principles and requirements for organic production, circulation and labeling of organic products»] from 10.07.2018 № 2496-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19> (date of accesse 10.05.2020) [in Ukrainian].
2. Orhanik Standart [Organic Standart]. URL: <https://organicstandard.ua/ua/clients> (date of accesse 10.05.2020) [in Ukrainian].
3. Law of Ukraine «Pro derzhavnyy kontrol za dotrymannyam zakonodavstva pro kharchovi produkty, kormy, pobichni produkty tvarynnoho pokhodzhennya, zdorovya ta blahopoluchchya tvaryn» [«On state control over compliance with legislation on food, feed, by-products of animal origin, animal health and welfare»] from 18.05.2017 № 2042-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2042-19> (date of accesse 10.05.2020) [in Ukrainian].
4. Law of Ukraine «Pro osnovni zasady derzhavnoho nahlyadu (kontrolyu) u sferi hospodarskoyi diyalnosti» [«On Basic Principles of State Supervision (Control) in the Sphere of Economic Activity»] from 05.04.2007 № 877-V. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/877-16> (date of accesse 10.05.2020) [in Ukrainian].
5. Demyanenko, S. & Butko, V. (2012). Stratehiya adaptatsiyi ahrarynykh pidpryyemstv Ukrayiny do hlobalnykh zmin klimatu [Strategy of adaptation of agrarian enterprises of Ukraine to global climate change]. *Ekonomika Ukrayiny [Ukraine economy]*, 6, 66–72 [in Ukrainian].
6. Tarariko, O.G., Ilyenko, T.V. & Kuchma, T.L. (2016). Vplyv zmin klimatu na produktyvnist ta valovi zbory zernovykh kultur: analiz ta prohnoz [The impact of climate change on productivity and gross harvests of grain crops: analysis and forecast]. *Ukrayinskyy heohrafichnyy zhurnal [Ukrainian Geographical Journal]*, 1, 16–22 [in Ukrainian].
7. Pysarenko, V.M. (2008). Osnovni napryamy intehrovanoho zakhystu roslyn v umovakh orhanichnoho zemlerobstva [The main directions of integrated plant protection in organic farming]. *Visnyk Poltavskoyi derzhavnoyi ahrarynoyi akademiyi [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy]*, 4, 14–18 [in Ukrainian].
8. Plaksyuk, L.B., Horodyska, I.M. & Tarasenko, O.V. (2018). Adaptivnyy potentsial sortiv soyi v umovakh perekhidnoho periodu do orhanichnoho zemlerobstva [Adaptive potential of soybean varieties in the transition period to organic farming]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrayiny [Scientific reports of NULES of Ukraine]*, 3 (73), 8 [in Ukrainian].
9. Barabash, M.B., Grebenyuk, N.P. & Tatarchuk, O.G. (2007). Osoblyvosti zminy resursiv tepla ta volohy v Ukrayini pry suchasnomu poteplynni klimatu [Features of changes in heat and moisture resources in Ukraine with modern global warming]. *Zbirnyk naukovykh prats Ukrayinskoho naukovo-doslidnoho hidrometeorologichnoho instytutu [Collection of scientific works of the Ukrainian Research Hydrometeorological Institute]*, 256, 174–186 [In Ukrainian].
10. Plaksyuk, L.B. (2019). Ahroekologichna otsinka vplyvu biotychnykh ta abiotychnykh chynnykiv na protses perekhodu vid tradytsynoho do orhanichnoho vyrobnytstva [Agroecological assessment of the influence of biotic and abiotic factors on the process of transition from traditional to organic production]. Manuscript of Thesis for searching the Candidate degree (PhD) in Agricultural Science. Kyiv. 180 [in Ukrainian].
11. Udova, L.O., Prokopenko, K.O. & Didkovska, L.I. (2014). Vplyv zminy klimatu na rozvytok ahrarynoho vyrobnytstva [The impact of climate change on the development of agricultural production]. *Ekonomika i prohnozuvannya [Economics and forecasting]*, 3, 107–120 [in Ukrainian].
12. Organic World: Organic agricultural statistics, organic farming statistics. Research Institute of Organic Agriculture FiBL. URL: <http://organic-world.net> (date of accesse 10.05.2020) [in English].
13. BioC. URL: <https://www.bioc.info/> (date of accesse: 10.05.2020) [in English].
14. Gorodyska, I.M., Plaksyuk, L.B. & Chub, A.O. (2018). Vykorystannya biopreparativ za umov orhanichnoho vyrobnytstva soyi [Use of biological products under conditions of organic soybean production].

- Visnyk ahrarnoyi nauky [Bulletin of Agrarian Science]*, 9, 73–78 [in Ukrainian].
15. Plaksyuk, L.B., Vdovychenko, A.V. & Ternovy, Yu.V. (2017). Otsinka herbolohichnoyi sytuatsiyi na posivakh soyi u perekhidnomu periodi do orhanichnoho zemlerobstva v umovakh zminy klimatu [Assessment of the herbological situation on soybean crops in the transition period to organic farming in the context of climate change]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya [Balanced nature management]*, 1, 123–127 [in Ukrainian].
 16. Kontseptualni aspekty natsionalnoyi standartyzatsiyi orhanichnoho silskohospodarskoho vyrobnytstva [Conceptual aspects of national standardization of organic agricultural production]. *Ahroekolohichnyy zhurnal [Agroecological Journal]*, 4, 6–13 [in Ukrainian].
 17. Ternovyi, Yu.V., Horodyska, I.M., Chub, A.O. & Plaksyuk, L.B. (2018). Sortovyy asortyment soyi dlya orhanichnoho vyrobnytstva [Varietal range of soybeans for organic production]. *Ahroekolohichnyy zhurnal [Agroecological Journal]*, 3, 45–51 [in Ukrainian].
 18. Moklyachuk, L.I. & Plaksyuk, L.B. (2015). Kontseptualni aspekty natsionalnoyi standartyzatsiyi orhanichnoho silskohospodarskoho vyrobnytstva [Conceptual aspects of national standardization of organic agricultural production]. *Ahroekolohichnyy zhurnal [Agroecological Journal]*, 4, 6–13 [in Ukrainian].
 19. Reddy, K.R. & Hodges, H.F. (2000). *Climate Change and Global Crop Productivity*. CABI Publishing. 488 [in English].
 20. IPCC (2013). *The Physical Science Basis*. Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M. (Eds.) Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press. ISBN 978-1-107-05799-9. (pb: 978-1-107-66182-0). URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/> (date of access: 10.05.2020) [in English].
 21. Porter, J.R., Xie, L., Challinor, A.J., Cochrane, K., Howden, S.M., Iqbal, M.M., Lobell, D.B. & Travasso, M.I. (2014). Food security and food production systems. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 485–533. URL: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIAR5-Chap7_FINAL.pdf (date of access 10.05.2020) [in English].
 22. Muller, A., Olesen, J.E., Davis, J., Dyrtrtova, K., Gattinger, A., Lampkin, N. & Niggli, U. (2012). Reducing Global Warming and Adapting to Climate Change: The Potential of Organic Agriculture. Working paper, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), CH Frick. Organic eprints. URL: <https://orprints.org/20174/> (date of access 10.05.2020) [in English].
 23. Lehmann, N., Finger, R., Kleinc, T., Calancac, P. & Walterd, A. (2013). Adapting crop management practices to climate change: Modeling optimal solutions at the field scale. *Agricultural Systems*, 117, 55–65. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308521X13000024> (date of access 10.05.2020) [in English].
 24. Sherstoboeva, O.V., Boyko, A.L. & Parfenyuk, A.I. (2012). Naukovi osnovy staloho rozvytku ahroekosystem Ukrainy. Ekolohichna bezpeka ahropromyslovoho vyrobnytstva [Scientific bases of sustainable development of agroecosystems of Ukraine. Ecological safety of agro-industrial production]. Furdychko O.I. (Ed.). Kyiv: DIA. 352 [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Моклячук Лідія Іванівна — доктор сільськогосподарських наук, професор, Інститут інноваційної освіти Національного університету будівництва і архітектури (Повітрофлотський просп., 31, м. Київ, 03680, Україна; e-mail: moklyachuk@ukr.net; тел.: +380 95 354 6111; ORCID: 0000-0002-0866-5416).

Ліщук Алла Миколаївна — кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: lishchuk.alla.n@gmail.com; тел.: +380 50 727 5148; ORCID: 0000-0002-8339-9365).

Драга Мар'яна Василівна — кандидат біологічних наук, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: m_draga@hotmail.com; тел.: +380 67 914 4505; ORCID: 0000-0001-9456-4728).

Городиська Інна Миколаївна — кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: anni0479@gmail.com; тел.: +380 67 440 7426; ORCID: 0000-0002-1580-3450);

Плаксюк Лариса Борисівна — кандидат сільськогосподарських наук, ТОВ «Органік Стандарт» (вул. Велика Васильківська, 38-Б, офіс 22, м. Київ, 01024, Україна; e-mail: plaksiuk.l@organikstandard.ua; тел.: +380 95 187 0256; ORCID: 0000-0002-4140-9895).

Терновий Юрій Вікторович — кандидат сільськогосподарських наук, Сквирська дослідна станція органічного виробництва Інституту агроекології і природокористування НААН (вул. Селекційна, буд. 1, м. Сквиря, Київська обл., 09000, Україна; e-mail: ternowoj@i.ua; тел.: +380 96 374 7762; ORCID: 0000-0002-5829-5089).